農業研究

第十一卷　第四期

目　次

水稻噴用 2, 4–D 除草試驗……………………………………………楊方平…… 1

臺灣黑色土之研究 I

東臺灣黑色土之理化性狀 ……………………………朱惠民……11

主要作物施肥適量試驗

十、鳳梨施肥適量試驗……………………………………………………

…………………… 林國謙、邱再發、溫西濱、李蘭帝……27

瓊麻炭疽病之發生調查及防治試驗………………………杜金池……36

小型耕耘機用水田整地器具改良試驗 ………………………鄔清標……48

臺灣省臺北市羅斯福路四段

臺灣省農業試驗所出版

中華民國五十一年十二月

水稻噴用2,4-D除草試驗

楊　方　平

一、緒　　言

2,4-D為2,4-dichlorophenoxy tic acid之縮寫。2,4-D酸與無機鹽、胺類、醇類化合而成各種鈉鹽、胺鹽或2,4-D脂，是一種殺草劑。雜草對2,4-D之感受性因種類不同而異，潤葉多汁之植物容易枯死，狹葉之植物抵抗力強。

在實際應用於作物除草方面，美國相當普遍，如小麥田之除草，1949年約有二千萬英畝噴射2,4-D，在水田之除草，1947年用飛機噴射2,4-D之稻田亦有達數千英畝。其他如甘蔗、亞麻、豆類等作物，亦有詳細之研究與應用。在日本方面，2,4-D在水田之應用，以各地氣候不同，對水稻之影響有很大之差異，而對於各地使用之時期及噴用之數量，都有詳細之試驗與研究，而應用亦漸普遍。

本省糖業試驗所應用於蔗田之除草試驗，證實2,4-D除草與人工除草之產量並無顯著差異，且已廣大利用，效果良好。筆者為探討本省一般水田之除草制度下，是否可配合使用2,4-D除草，對於水稻生育與產量之影響程度如何？故按照水稻移植後之生長日數不同，配合噴用2,4-D除草，並以一般手取除草方法為對照。進行兩年之田間試驗，爰將兩年之平均成績，整理分析，提供參考。

本試驗於進行期間，承高樹枝佐協助田間管理與調查，謹致謝忱。

二、試驗材料及方法

本試驗所用之2,4-D，為2,4-D鈉鹽，粉狀，日本石原株式會社出品之「2,4-D石原」，含2,4-D酸80.5%。水稻品種為臺中65號。全試驗設四種2,4-D噴用時期，每時期分四種噴用數量，配合16種不同處理。噴用時期第一期作為移植後30日、44日、52日及62日（原計劃為30、40、50、60四期），第二期作為移植後19日、26日、32日及38日四種。噴用數量一、二期作相同，每10公畝用2,4-D20公分、35公分、50公分及手取除草四種。採用4×4之複因子試驗，田間設計用隨機區集法排列，重複四次，小區面積10平方公尺，內種植水稻10行，每行20株，每株5本苗，行距及株距均為22.5公分。

試驗區進行噴射2,4-D除草前（第一期作移植20日，第二期作移植10日），全部舉行中耕除草一次，並施用追肥，俟後即依照計劃之時期進行噴射2,4-D除草處理。2,4-D噴射液之濃度為$\frac{1}{1000}$，用1公分之2,4-D，溶於1000c.c之水中，裝入小型手提之壓氣式噴霧器，於稻行間均勻噴射。噴射2,4-D處理時，先將田裡水排乾，並於小區內選定代表該區之雜草數量兩處，面積為0.4平方公尺，調查雜草種類及株數，迄噴射後10日，調查剩餘之數量，計算其死亡率。

本試驗為1955及1956年在本所農場舉行，由兩年之平均成績統計分析之。兩年之水稻移植期第一期作均為3月10日，第二期作為8月3日及8月5日，至於進行噴射2,4-D除草之日期，有因雨天影響而順延，但兩年之操作日期相差極少。

三、試　驗　結　果

第一期作

一、2.4-D之除草效果：各期噴射2,4-D除草時，均就各處理區之雜草，按預定之四種草類，

調查其株數，並於雜草枯死後，計算各處理間之差異，結果有如第1表。

表1　水稻田噴用 2,4-D 之除草效果（一期）

除草別	雜草種類	第一次噴用		第二次噴用		第三次噴用		第四次噴用		四次平均	
		草數量（株）	死亡率（%）	草數量（株）	死亡率（%）	草數量（株）	死亡率（%）	草數量（株）	死亡率（%）	草數量（株）	死亡率（%）
手取除草	鴨舌草 Monochoria vaginalis Presl.	45	29.8	49	56.6	54	43.5	59	76.4	52	51.6
	螢藺 Scirpus erectus Poir.	35	49.1	29	66.7	54	62.1	48	65.4	42	60.8
	水馬齒 Callitriche stagnalis Scop.	8	44.2	16	35.3	45	46.2	94	44.1	41	42.5
	田字草 Marsilea quadrifolia L.	31	24.8	51	47.8	116	61.8	187	37.8	98	43.1
2,4-D 20公分	鴨舌草 Monochoria vaginalis Presl.	40	60.0	51	89.8	46	85.3	65	99.6	51	83.7
	螢藺 Scirpus erectus Poir.	37	49.1	26	92.7	55	89.7	66	93.9	46	81.4
	水馬齒 Callitriche stagnalis Scop.	8	75.0	25	91.1	44	92.5	136	99.4	51	89.5
	田字草 Marsilea quadrifolia L.	38	36.2	90	+71.1	147	+ 2.1	166	42.3	110	1.3
2,4-D 35公分	鴨舌草 Monochoria vaginalis Presl.	43	64.6	48	99.4	47	90.8	60	100.0	50	88.7
	螢藺 Scirpus erectus Poir.	43	86.0	35	100.0	64	95.9	49	93.5	48	93.9
	水馬齒 Callitriche stagnalis Scop.	7	83.3	19	98.3	50	92.0	130	99.3	52	93.2
	田字草 Marsilea quadrifolia L.	42	33.6	44	+33.6	145	28.0	154	34.6	96	15.7
2,4-D 50公分	鴨舌草 Monochoria vaginalis Presl.	43	90.7	47	100.0	58	100.0	63	100.0	53	97.7
	螢藺 Scirpus erectus Poir.	33	92.7	34	100.0	52	99.4	42	96.1	40	97.1
	水馬齒 Callitriche stagnalis Scop.	9	100.0	30	100.0	34	99.1	118	100.0	48	99.8
	田字草 Marsilea quadrifolia L.	36	64.0	45	+89.5	114	+27.3	146	60.9	85	2.0

註：1.草數量為0.4平方公尺之株數。　　2.田字草係計算其葉數，有「+」號者為較處理前增加%。

3. 2,4-D 用量為每10公畝之數量。

水田噴用2,4-D除草，對雜草之殺除效果，因種類不同而異。如鴨舌草、長葉澤瀉等感受性强之雜草，噴射後生長停止，葉莖呈扭曲現象，7～10日全株腐爛死亡，如田字草、槐葉蘋等感受性則較弱，在本試驗內噴用50公分之處理，亦不能使之枯死。噴射2,4-D除草對雜草剷除之效果，確比手取除草者為大。感受性强之雜草，每10公畝施用20公分，雜草死亡達85%，噴用35公分達90%左右，噴用50公分則死亡達95%以上，慣例之手取除草，對雜草之剷除只達50%左右。

二、水稻生育之影響：

A株高：各時期噴射2,4-D處理時，先調查水稻之株高及每叢之分蘗數，噴射後每隔10日同樣調查一次，至抽穗期為止。水稻噴用2,4-D除草，對植株之伸長受抑制，噴射後20日之調查，其株高較手取除草區相差最大，迄30日則漸次恢復而減少較小；是項差異，以水稻移植後生長日數短者影響較大。移植後30、44、50日噴用者，噴射20日之株高，較手取除草低1～6公分，其差異情形，為噴用數量愈多，差異愈大。迄移植62日處理區，對株高之影響，始無顯著之差異。

至成熟期之株高，各處理之差異，亦以移後植生長日數短噴用者影響較大，移植30日及44日噴用，株高較手取除草明顯減低，且以噴用數量多者為甚。

表2　2,4-D除草對水稻株高之影響（一期）

調査期	除草別	移植30日 株高(cm)	移植30日 與手取除草差	移植44日 株高(cm)	移植44日 與手取除草差	移植52日 株高(cm)	移植52日 與手取除草差	移植62日 株高(cm)	移植62日 與手取除草差
* 生育期	手取除草	48.6	—	63.5	—	72.7	—	85.5	—
	2,4-D 20公分	46.7	−2.9	60.2	−3.3	70.9	−1.8	85.0	−0.5
	2,4-D 35公分	44.2	−4.4	59.7	−3.8	70.0	−2.3	85.7	+0.2
	2,4-D 50公分	42.9	−5.7	58.3	−5.2	69.0	−3.7	85.6	+0.1
成熟期	手取除草	100.2	—	103.2	—	102.1	—	99.4	—
	2,4-D 20公分	92.5	−7.8	102.3	−0.9	102.3	+0.2	99.1	−0.3
	2,4-D 35公分	91.2	−9.0	101.8	−1.4	102.3	+0.2	99.8	+0.4
	2,4-D 50公分	91.9	−8.3	99.0	−4.2	102.8	+0.7	100.4	+1.0

*爲噴用後20日之調查成績

B分蘗：2,4-D除草，對水稻之分蘗亦受抑制，移植後生長日數短噴用者影響甚大。移植後30日及44日噴用，噴用後20日（差異最大時），其分蘗較手取除草區爲少，差異很顯著，移植30日噴用較44日爲甚，以噴用數量不同比較，則2,4-D噴射量多者，差異較大，迄移植52及62日噴用，其分蘗殆無差異之趨勢。

至成熟期之調查，各處理有效分蘗數之差異，仍以2,4-D之除草區較手取除草爲低，但移植30日噴用，反而差異較少，此爲該處理區受害太大，恢復緩慢，繼續分蘗，但發育不良，穗小，成熟不齊。種植後52日及62日之噴射除草區，仍似生育期之趨勢，與手取除草區之差異不明顯。

表3　2,4-D除草對水稻分蘗之影響（一期）

調查別	除草別	移植30日 分蘗數(本)	移植30日 與手取除草差	移植44日 分蘗數(本)	移植44日 與手取除草差	移植52日 分蘗數(本)	移植52日 與手取除草差	移植62日 分蘗數(本)	移植62日 與手取除草差
* 生育期	手取除草	20.2	—	20.4	—	17.9	—	15.9	—
	2,4-D 20公分	16.4	−3.8	19.3	−1.1	16.7	−1.2	14.8	−1.1
	2,4-D 35公分	15.1	−5.1	18.6	−1.8	17.0	−0.9	15.5	−0.4
	2,4-D 50公分	13.1	−7.1	17.6	−2.8	16.9	−1.0	15.8	−0.1
成熟期	手取除草	14.6	—	15.1	—	15.4	—	13.8	—
	2,4-D 20公分	13.1	−1.5	13.6	−1.5	14.9	−0.8	13.4	−0.4
	2,4-D 35公分	13.9	−0.7	13.0	−2.1	14.0	−1.4	13.3	−0.5
	2,4-D 50公分	13.9	−0.7	12.8	−2.3	14.8	−0.6	14.6	+0.8

* 爲噴用2,4-D後20日之調查成績。

三、水稻產量之差異：水稻噴射2,4-D除草之時期及數量不同各處理之產量，經變方分析結果列爲第4表。

表4　水稻2,4-D除草各處理產量變方分析表

變因	自由度	平方和	均方	F值	理論F值 0.05	理論F值 0.01
區組	3	467,450.0	155,816.67			
噴用時期	3	2,525,687.5	841,895.83	42.001**	2.81	4.25
噴用數量	3	2,104,559.3	701,519.76	34.998**	2.81	4.25

時期×數量	9	2,097,253.2	233,028.13	11.626**	2.15	2.94
機誤	45	902,000.0	20,044.44			
總計	63	8,096,950.0				

*. ** 差異顯著及極顯著之標誌。

由第4表結果，水稻噴射2,4-D除草之時期不同，對產量之差異極顯著。2,4-D噴用數量不同，對產量之差異亦極顯著，噴射時期對噴用數量之連應，其差異亦極顯著。茲比較各處理間產量之差異如下：

(1)噴用時期不同之產量差異：水稻噴射2,4-D除草，以移植後52日噴用之處理區產量最高，較移植44日、62日及30日各噴用時期之產量，相差5～20%，其差異均達顯著程度。移植44日噴用較移植30日噴用之產量高，差異顯著。移植62日噴用亦較移植30日噴用之產量高，差異顯著（如第5表）。

表5 2,4-D噴用時期不同之水稻產量差異（一期）

噴用時期	平均公頃產量（公斤）	差異比較			差異顯著值
移植 52 日	3,950.3				0.05=142.2
移植 44 日	3,779.3	171.0*			0.01=190.0
移植 62 日	3,656.7	293.6**	122.6		
移植 30 日	3,194.7	755.6**	584.6**	462.0**	

* ** 爲差異顯著及極顯著之標誌。

(2)噴用數量不同之產量差異：噴用2,4-D除草之產量，遠較手取除草區爲低，差異均達1%之顯著程度。以噴用數量不同比較，則噴用數量愈多產量愈低。噴用20公分較噴用35公分及50公分處理之產量爲高，差異顯著，但噴用35公分之處理區則較50公分之處理差異不顯著（如第6表）。

表6 2,4D噴用數量不同對水稻產量之差異（一期）

噴用數量	平均公頃產量（公斤）	差異比較			差異顯著值
手取除草	4,061.9				0.05=142.2
2,4-D 20 公分	3,638.6	423.3**			0.01=190.0
2,4-D 35 公分	3,485.6	576.3**	153.0*		
2,4-D 50 公分	3,394.8	667.1**	243.8**	90.8	

* ** 表示差異顯著，及極顯著之標誌。

(3)噴用時期與噴用數量之關係：水稻生育早期噴用2,4-D除草，噴用數量不同對產量之差異，較生育中後期噴用所受之影響爲大，如第7表所示，移植後30日噴用者，產量減低30～40%，噴

表7 2,4-D除草時期與數量不同對水稻產量關係

(1)移植30日噴用　　(2)移植44日噴用

噴用數量	平均公頃產量（公斤）	差異比較			噴用數量	平均公頃產量（公斤）	差異比較		
手取除草	4,333.0				手取除草	4,123.2			
2,4-D20公分	3,022.7	1,310.3**			2,4-D20公分	3,895.7	227.5		
2,4-D35公分	2,742.3	1,590.7**	280.4		2,4-D35公分	6,668.2	455.0**	227.5	
2,4-D50公分	2,680.6	1,652.4**	342.1**	61.7	2,4-D50公分	3,430.1	693.1**	465.6**	238.1

(3)移植52日噴用

噴用數量	平均公頃產量（公斤）	差異比較		
手取除草	4,050.9			
2,4-D20公分	3,968.0	82.9		
2,4-D35公分	3,916.8	134.1	51.2	
2,4-D50公分	3,865.7	185.2	102.3	51.1

(4)移植62日噴用

噴用數量	平均公頃產量（公斤）	差異比較		
手取除草	3,740.4			
2,4-D20公分	3,668.2	72.2		
2,4-D35公分	3,615.3	125.1	52.9	
2,4-D50公分	3,602.9	137.5	65.3	12.4

* 5%顯著值=284.5，**1%顯著值=379.9

用數量多對產量減低較大，移植44日噴用，其產量仍較手取除草爲低，差異仍極顯著，仍以噴用數量多者相差較大。迄移植52日噴用，則2,4-D除草區與手取除草區之產量差異不顯著。移植62日噴用，其差異與52日噴用之趨勢同。

第二期作

一、2,4-D之除草效果： 第二期作噴用2,4-D除草處理之時期，爲移植19日、26日、32日及38日四期，各期噴用2,4-D處理之除草效果有如第8表。

表8　水稻田噴用2,4-D之除草效果（二期）

除草別	雜草種類	第一期噴用 草數量（株）	第一期噴用 死亡率（%）	第二期噴用 草數量（株）	第二期噴用 死亡率（%）	第三期噴用 草數量（株）	第三期噴用 死亡率（%）	第四期噴用 草數量（株）	第四期噴用 死亡率（%）	四期平均 草數量（株）	四期平均 死亡率（%）
手取除草	鴨舌草 Monochoria vaginalis Presl.	74	62.8	63	82.5	60	70.9	58	80.7	64	74.2
	螢藺 Scirpus erectus Poir.	27	61.2	23	92.4	29	89.1	32	83.9	28	81.7
	水馬齒 Callitriche stagnalis Scop.	14	40.8	22	59.8	22	53.6	22	17.4	20	42.9
	田字草 Marsilea quadrifolia L.	59	67.6	94	78.0	118	49.7	71	60.9	86	64.1
2,4-D 20公分	鴨舌草 Monochoria vaginalis Presl.	61	82.7	66	93.5	62	95.2	59	97.4	62	92.2
	螢藺 Scirpus erectus Poir.	26	86.8	20	94.8	25	71.7	38	66.0	27	79.8
	水馬齒 Collitriche stagnalis Scop.	13	55.0	21	97.1	23	100.0	22	97.1	20	87.3
	田字草 Marsilea quadrifolia L.	40	+51.8	66	+82.0	184	+22.4	167	25.9	114	+32.6
2,4-D 35公分	鴨舌草 Monochoria vaginalis Presl.	61	97.2	62	97.1	58	100.0	52	100.0	58	98.6
	螢藺 Scirpus erectus Poir.	31	92.9	19	92.9	29	96.6	33	77.4	28	90.0
	水馬齒 Callitriche stagnalis Scop.	16	87.6	25	100.0	31	100.0	25	100.0	24	96.9
	田字草 Marsilea quadrifolia L.	31	6.7	163	+26.2	119	20.0	86	35.6	100.0	9.1
2,4-D 50公分	鴨舌草 Monochoria vaginalis Presl.	66	98.9	62	98.3	59	100.0	53	100.0	60	99.3
	螢藺 Scirpus erectus Poir.	24	95.0	22	100.0	23	94.1	28	90.5	24	94.9
	水馬齒 Callitriche stagnalis Scop.	13	88.1	21	100.0	25	100.0	22	100.0	20	97.0
	田字草 Marsilea quadrifolia L.	35	+32.4	191	+21.6	167	+16.2	93	26.6	122	+6.2

註：田字草之草數量爲計算葉數，其死亡率有「+」者，爲較處理前增加之百分率。

由上表觀察，其結果仍與一期作同，噴用時期不同對雜草死亡率並不差異，感受性強之雜草，如鴨舌草（伏菜）、水馬齒，其平均死亡率達90%以上，螢藺（田葱）之死亡率稍差，田字草（水鹽酸）仍不容易枯死。噴用2,4-D之數量多者，效果較大，對雜草剷除之效力亦較手取除草爲大。

二、水稻生育之影響：

A　株高：2,4-D噴用後，仍如一期作每隔10日調查水稻之株高與分蘗數一次。噴射後10日之

株高減低最多（與手取除草區比較），過後則差異漸減少，各處理噴用後10日之株高與手取除草之差異有如第10表。

表10　2，4-D除草對水稻株高之影響（二期）

調査期	除草別	移植19日 株高(cm)	移植19日 與手取除草差	移植26日 株高(cm)	移植26日 與手取除草差	移植32日 株高(cm)	移植32日 與手取除草差	移植38日 株高(cm)	移植38日 與手取除草差
* 生育期	手取除草	51.6	—	60.8	—	67.0	—	72.5	—
	2,4-D 20公分	50.2	−1.4	56.8	−4.1	67.0	0	72.3	−0.2
	2,4-D 35公分	48.3	−3.3	56.3	−4.6	64.7	−2.4	73.6	+1.1
	2,4-D 50公分	45.6	−6.0	54.0	−6.9	64.1	−2.9	73.0	+0.5
成熟期	手取除草	96.3	—	97.0	—	95.7	—	93.5	—
	2,4-D 20公分	95.5	−0.8	96.4	−0.6	94.3	−1.3	92.0	−1.5
	2,4-D 35公分	96.4	+0.1	95.8	−1.1	92.2	−3.4	94.1	+0.6
	2,4-D 50公分	95.1	−1.1	95.2	−1.8	95.3	−0.4	94.6	+1.1

* 爲噴用2，4-D後10日之調查。

第二期作噴射2，4-D除草，對水稻生育中株高之影響亦甚大。移植19日、26日甚至32日噴用者，噴用後10日，其植株之高度，較手取除草區爲低；移植後生長日數短者差異較大。噴用數量較多差異較大（如表10），至移植38日噴射者差異不明顯。

至成熟期，各處理株高之差異，則不如生育期差異之大，移植19日噴用者，其株高與手取除草之差異已不明顯（如表10），故知二期作水稻噴用2，4-D除草，對生育之影響較輕。

B　分蘖：二期作噴用2，4-D除草對水稻分蘖之影響較一期作爲小。噴射後10日之調查，移植後19日及26日噴用，其分蘖數減少1～2支，移植32日及38日噴用，則無減少之趨勢。

表11　2，4-D除草對水稻分蘖之影響（二期）

調査別	除草別	移植19日 分蘖數(本)	移植19日 與手取除草差(本)	移植26日 分蘖數(本)	移植26日 與手取除草差(本)	移植32日 分蘖數(本)	移植32日 與手取除草差(本)	移植38日 分蘖數(本)	移植38日 與手取除草差(本)
生育期	手取除草	14.8	—	15.6	—	14.4	—	13.7	—
	2,4-D 20公分	13.9	−0.9	13.9	−1.7	14.8	+0.4	12.3	−1.4
	2,4-D 35公分	14.0	−0.8	13.9	−1.7	14.0	−0.4	13.1	−0.6
	2.4-D 50公分	13.8	−1.0	13.2	−2.3	15.0	+0.6	13.2	−0.5
成熟期	手取除草	13.1	—	14.0	—	13.1	—	12.6	—
	2,4-D 20公分	13.3	+0.3	13.4	−0.6	13.1	0	12.5	−0.1
	2,4-D 35公分	12.2	−0.9	12.9	−1.1	12.5	−0.6	12.8	+0.3
	2,4-D 50公分	11.9	−1.2	12.3	−1.7	13.0	0	13.1	+0.5

迄成熟期之有效分蘖數，各處理間之差異情形，與生育期之趨勢同。移植19日及26日噴用者，其有效穗數僅較手取除草區稍少，移植32日及38日噴用則全無差異現象。但移植38日噴用之處理，即使手取除草區之有效分蘖數亦較其他三期爲少，似爲第一次舉行手取除草（移植10日行中耕除草及施肥）後，放任時期較長久，雜草滋生影響生育之緣故。

三、水稻產量之差異：第二期作噴用2，4-D除草各處理之產量，調查方法仍與第一期同。各噴用時期及噴用數量不同之穀粒產量，經變方分析結果有如第12表。

表12　水稻2, 4-D除草時期及數量不同之產量變方分析表

變　因	自由度	平方和	均方	F 值	理論F值 5 %	理論F值 1 %
區組	3	112,363.5	37,454.50			
噴用時期	3	151,588.0	50,529.33	5.391**	2.81	4.25
噴用數量	3	118,562.8	39,520.93	4.216*	2.81	4.25
時期×數量	9	68,569.8	7,618.87	—		
機誤	45	421,794.3	9,373.21			
總數	63	872,878.4				

第二期作水稻噴用 2,4-D 除草對產量之影響較一期作爲小。各處理穀粒產量，經變方分析結果，噴用時期不同對產量差異極顯著，噴用數量不同對產量之差異亦顯著。但噴用時期與噴用數量之交感作用，則差異不顯著。各處理之產量差異比較於後：

(1)2, 4-D噴用時期不同之產量比較：由表13可知，移植26日噴用之處理產量最高，較移植19日、32日及38日噴用之產量相差4～8%左右，差異均顯著。移植19日比32日及38日噴用者差異不顯著。移植32日較38日噴用者差異亦不顯著。

表13　2, 4-D噴用時期不同對水稻產量差異（二期）

噴用時期	平均公頃產量	差異比較			差異顯著數
移植 26 日	2,644.9				5%=97.24
移植 19 日	2,542.4	102.5*			1%=129.88
移植 32 日	2,528.7	116.2*	13.7		
移植 38 日	2,452.1	192.8**	90.3	76.6	

* ** 爲差異顯著及極顯著之標誌。

(2)噴用數量不同之產量比較：由表14結果，手取除草之產量最高，較各級2, 4-D除草數量之差異，均達顯著程度。2, 4-D除草數量不同間之產量，差異不顯著。

表14　水稻2, 4-D除草與手取除草產量之差異（二期）

除草別	平均公頃產量	差異比較			差異顯著數
手取除草	2,640.6				5%=97.24
2, 4-D 20 公分	2,538.9	101.7*			1%=129.88
2, 4-D 35 公分	2,510.0	130.6**	28.9		
2, 4-D 50 公分	2,478.7	161.9**	60.2	31.3	

* ** 表示差異顯著及極顯著之標誌。

(3)2, 4-D噴用時期對噴用數量之連應，差異並不顯著，僅以各期之產量列表於後，俾供參考。

表15　水稻噴用2, 4-D除草之各期產量表

除草別	移植19日 產量	移植19日 指數	移植26日 產量	移植26日 指數	移植32日 產量	移植32日 指數	移植38日 產量	移植38日 指數
手取除草	2,635.8	100	2,751.5	100	2,666.2	100	2,508.8	100
2. 4-D 20 公分	2,489.4	94.4	2,605.1	94.7	2,501.1	93.8	2,319.4	92.5

2, 4-D 35 公分	2,504.6	95.0	2,652.0	96.4	2,395.2	89.8	2,488.0	99.2
2, 4-D 50 公分	2,539.9	96.4	2,571.2	93.4	2,552.2	95.7	2,492.2	99.3

四、討 論 及 結 論

1. 本省水稻田之中耕除草，第一期作爲移植20日左右行第一次除草，以後每隔10日左右除草一回，至3～4次爲止。第二期作爲移植10～15日行第一次除草，以後每隔7～10日除草一回，迄2～3爲止。本試驗進行除草處理前，先舉行一次手取除草，並配合施用追肥，即第一期作移植20日，第二期作移植10日施行，迄移植30日（第二期作18日）開始第一次之2, 4-D除草處理，俟後每隔10日（第二期 7 日）進行另一次之除草處理，迄四期爲止。故本試驗之第一次噴用2, 4-D除草，即相當於第二次之除草時期，第二次之噴用2, 4-D除草時期，已相當於第三次之除草時期。

2. 噴用2, 4-D除草時，灌漑水先行排乾，噴射10日觀察結果，水稻田之雜草，大部份皆可致死，感受性强之雜草，如鴨舌草（伏菜）等莖葉柔軟多汁之植物，噴用後翌日即呈扭曲現象，漸次萎死腐爛，每10公畝噴用20公分，死亡率達80%以上，即使雜草之生長期間較長久，其死亡率仍不減低，故2, 4-D 在水田之殺草效力，較手取拔除者爲大，但少部份之雜草，如田字草（鹽酸草）槐葉蘋等，在本試驗內使用50公分（每10公畝）之數量，仍不能使之枯死。

3. 水稻田噴用2, 4-D除草，其噴射於全面積之數量，必須均匀，否則在數量多之局部，水稻即形成嚴重之損害。第一期作噴用2, 4-D除草，對水稻生育之影響，比第二期作爲大。第一期作移植30日（4 月10日）噴用者，水稻生長緩慢，分蘗延遲，至生育後期，大部份之劍葉成管狀，穗抽不出，成熟不齊，青粒多。移植44日噴用者，除植株之伸長與分蘗受抑制外，並不像移植30日處理爲害之大，迄移植50日噴用，生育受抑制之情形，已不明顯。第二期作移植19日（8 月23日）噴射者，對水稻生育之影響；僅植株之伸長稍受抑制，移植日數較長者，所受影響更小。

4. 噴用2, 4-D除草處理，對產量方面，亦受到嚴重之損失。第一期作移植30日噴用，產量減低30～40%，移植44日噴用，產量減低 6～17 %，移植52日噴用，差異不顯著。由噴用時期不同觀察，移植52日噴用產量最高。數量不同比較，2, 4-D除草之產量，均較手取除草爲低，用量多者差異愈大。第二期作之差異，不如一期作之大，噴用時期與數量不同之連應不顯著，移植26日噴用者產量最高，各種噴用數量不同，亦以手取除草之產量較2, 4-D除草爲高。

5. 水稻噴用2, 4-D除草，爲避免對產量之影響，第一期作要移植50日以上，第二期作要移植30日以上，始可減少損失。但第一期作移植50日，一般之中耕除草工作，已進行完畢，似不適配合實際使用。如果舉行一次或二次之中耕除草後，再等待最後一次用2, 4-D除草，但雜草在田裡滋生，剷除時期延緩，亦將影響水稻之產量。第二期移植30日左右，亦爲第三次之除草時期。二期作噴用2, 4-D除草對水稻之影響較小，如果在雜草多，土壤堅硬，手取除草困難之地區，配合噴用一次除草，或許可以使用。

6. 2, 4-D是一種强力之殺草劑，利用於水稻除草，其噴用技術，如噴射液之溶度，噴霧機之使用，以及氣溫高低等問題，均須加以檢討，以免受到產量之損失。2, 4-D之殺草效力確較慣例之手取拔除者爲大，但手取除草兼行中耕，對土壤理化性質之改善，或有裨益，但噴用2, 4-D除草，是否可以節省勞力，減低生產成本？本試驗僅探討噴用時期及數量不同對水稻之影響，及其配合使用之可能性，未加以檢討。

五、摘　　　要

1. 本試驗爲探討水稻田噴用2, 4-D除草之可能性，及其對水稻生育與產量之影響。全試驗設四種2, 4-D 噴用時期（第一期作爲水稻移植30、44、52、62日，第二期爲移植19、26、32、38日），

各噴用時期分設每10公畝噴用2, 4-D20、35、50公分（濃度均爲千分之一）及手取除草四平準，採用4×4複因子試驗，田間設計用逢機區集法排列，重複四次，小區面積10平方公尺。

2. 水稻田之雜草，如鴨舌草、螢藺、水馬齒等對2,4-D感受性強者，每10公畝噴用20公分，其死亡率達80％以上，噴用數量較多，死亡率亦高。2, 4-D對雜草之剷除效力，比手取除草者爲大。但少部份之雜草，如田字草等，則感受性較弱，不容易枯死。

3. 水稻生育早期噴用2, 4-D除草，對植株之伸長及分蘖，均受到抑制。移植後生長日數較長者，所受影響較小，噴用數量愈多，則受害更大。水稻生育期間受影響，至成熟期，其株高及有效分蘖亦減低。第二期作噴用者，所受之影響較一期作爲輕。

4. 水稻噴用2, 4-D除草對產量之影響，第一期作比第二期作爲大。第一期作移植30日噴用，產量減低30～40％，移植44日噴用減低6～17％，迄移植52日噴用，差異不顯著。由噴用時期不同觀察，移植52日噴用者產量最高。噴用數量不同之比較，則使用2, 4-D除草均較手取除草之產量爲低，噴用數量多者差異更大。第二期作噴用時期對噴用數量之連應不顯著。噴用時期不同比較，移植26日噴用者產量最高，與各噴用時期之差異顯著。各噴用數量不同比較，則以手取除草之產量爲高，較噴用2, 4-D除草各處理之差異，均達顯著程度。

5. 水稻配合噴用2, 4-D除草，第一期作須移植50日以上，但此時之水稻中耕除草已完畢，似不適宜配合使用。第二期作噴用2, 4-D對水稻影響較小，移植後30日左右噴用，對水稻不致有大影響，如第一、二次以慣例之手取除草，再配合噴用2, 4-D一次，尙可施行，但噴用時之各項技術問題，均須加以探討，始可避免損失。

參　考　文　献

（1） 井上肇（1950）2, 4-D と化學除草の實際　富民協會　東京。

（2） 湯文通（1959）雜草及其防治　科學農業 7（7-8）144-166。

（3） 范福仁（1947）田間試驗之設計與分析　新農企業股份有限公司　上海。

EXPERIMENTS OF WEEDING APPLIED 2,4-D IN RICE PADDY FIELD

by

F. P. YOUNG

SUMMARY

1. To know whether 2.4-D is effective when used as the weed killer is the purpose of this experiment. In addition, its effects to rice growth and yield caused by the spraying of 2,4-D were also investigated. The chemicals, in same concentration 1/1,000, were applied individually with the amount of 20, 35 and 50g per 10 ares at four growing stages, ie. 30, 44, 52 and 62 days after transplantation in the first crop and 19, 26, 32 and 38 days in the second crop. The ordinary hand-weeding method was used as the control. 4×4 factorial block design, 4 repeats were employed.

2. In the plots of 20g treatment, more than 80% of mortality were found in some weeds, such as Monochoria vaginalis Presl, Scirpus erectus Poir. and Callitriche stagnalis Scop. which are sensitive to 2,4-D. The weed like Marsilea quadrifolia L. was relatively insensitive. On the other hand the percentage of weed mortality was found to increase according to the increase of dose applied. Generally, weeding ability of 2,4-D was higher than those of hand-weeding.

3. The Plant height and tillering number were observed to decrease in the plots of spraying at early stages of rice growth, while slight effect were found in those plots of spraying at later stages. The more amount of 2,4-D applied the more injury on rice plant occurred. This injury was generally maintained till the harvesting stage. The injury of rice by 2,4-D was more serious in the first crop than in the second crop.

4, In first crop, about 30-40, 6-17 and 0 percent of yield decreasing were investigated, respectively, in the plot spraying at 30, 44. and 52 days after transplantation, when compared with the hand-weeding plot. In second crop, spraying at 26 days after transplantion produced the highest yield. The differences from other treatments were statistically significant. Meanwhile, hand-weeding plot yielded more grains than any plot of spraying 2,4-D in both two crops, the differences were also significant.

5. Using 2,4-D as the weed killer, the spraying must be done at more than 50 days after the transplantation in the first crop. At this time the necessary weeding and intertillage are usually completed. Therefore, this weeding method can not be recommended in the first crop season. In the second crop, the injury of rice by 2,4-D is relatively slight when spray at 30 days after tranplantion, therefore, it can be recommeded that the ordinary hand-weeding is employed at the first and second time of weeding, and 2,4-D application is used at 3rd weeding time. In order to aviod the yield decreasing, some practical problems concerning the application of 2,4-D must be solved.

臺灣黑色土之研究 I

東臺灣黑色土之理化性狀

朱　惠　民

一、引　　言

熱帶與亞熱帶之黑色土，由於地域不同，名稱各異，如印度之黑棉土 (Black cotton soil) 亦稱 Regur, 摩洛哥之 Tirs，爪哇之 Margalite，澳洲與南美洲之 Black earth 等等均是[1,2,3,4]* ，其名稱雖異，實皆爲具特殊剖面之黑色土。此種黑色土在熱帶與亞熱帶之分佈面積，據估計在一百兆畝以上[5]。其剖面性態與理化性質經詳細調查研究者雖屬不少，然由於區域廣濶，環境變異甚大，故對其成土方式與分類地位之意見仍甚分歧，Robinson 氏認爲此種黑色土可以熱帶與亞熱帶之 Chernozems 視之[4]，Joffe 氏則認爲此種黑色土係昔日潛水所積聚之有機質，後經氧化分解而成[7]。因之 Thorp 在其1949年之土壤分類中，未曾將此種黑色土納入其大土類之系統內，迨至1950年乃建議以 Grumusols 大土類包括此種黑色土之大部分，而將原屬於黑色石灰土之 Houston Black clay 作爲此大土類之典型[8]。其分類標準似偏重於土壤形態，而非成土方式。1960 年美國在其土壤新分類草案中，乃將此 Grumusols 與黑棉土Tirs 等歸納在 Vertisols 土綱 Aquerts 亞綱之下。

本省海岸山脈一帶亦有類似亞熱帶黑色土之分佈，其面積雖不大，且多成小片狀間存於其他土類中，惟其顏色特黑，故甚引人注目，據席連之氏謂此種黑色土頗似印度之黑棉土與摩洛哥之Tirs[23]。梁鉅榮氏將其歸類爲火山灰土 (Volcanic ash soils)[24]。永田武雄氏謂之褐色岩石森林土[36]。惟其理化性狀，尙無詳細研究，作者過去曾從事於東臺灣土壤調查，與邊際土地調查，特選擇此類代表剖面四個進行部分理化分析，而參證土壤剖面形態與成土環境，對此種黑色土壤之生成略予申述，冀供從事土壤分類者之參考，尙祈賢達有以正焉。

本研究承國家長期發展科學委員會補助研究費，研究過程中蒙本所徐所長水泉農化系梁主任鉅榮督導指正，土壤研究室諸同仁鼎力協助，文成復蒙臺灣大學陳振鐸教授撥冗斧正，特誌於此，以表謝忱。

二、成土環境與土壤分佈

東臺灣黑色土主分佈於海岸山脈一帶之低丘陵地，此一帶氣候狀況，若以玉里鎮爲代表，氣溫夏季約 27°C，冬季約 17°C，年平均 22°C 左右，雨量年平均在1,780公厘至 2,000 公厘之間，自十月至翌年三月爲寡雨季節。四月至九月爲豐雨季，而颱風季雨量達全年之60～70%[25][46][27]，是即本區春冬略顯乾旱而凉爽，夏秋則酷熱而多雨，在此氣候環境下，土壤水份於夏秋上下移動均盛，而春冬則向上移動較顯，依朗格 (Long) 之氣候因子分類，應屬於棕壤類，惟事實此一帶多屬相當程度灰化之紅壤或黃壤類。

生成東臺灣黑色土之母質多屬集塊岩類，而以凝灰質集塊岩與安山質集塊岩爲主。凝灰質集塊岩係輝石安山岩、角閃石安山岩、綠色凝灰岩、黑色頁岩及石灰岩等碎塊經火山灰及火山碎屑凝結而成；安山質集塊岩主爲安山岩、礫質砂岩與結晶石灰岩等岩塊由火山灰凝結而成[28][29]。此種集塊岩因結合之岩石種類複雜，軟硬不一，對風化作用之感應亦異。若岩石鬆軟者多，風化較速，生成土壤亦較深厚；若岩石多堅硬者，則生成之土層較淺薄，且常有岩石碎塊殘留於地表及土壤剖面

*括弧內數字係參考文献號碼

中。

然而東臺灣之此類集塊岩併不完全發育爲黑色土，而絕大部份分佈於海拔四百公尺以上之丘陵地者多屬石質土或棕壤類，黑色土僅發現於三百公尺以下之低丘陵地，其地形多屬較緩慢之波狀起伏，而緊接於高丘陵之極陡峻坡下，然在此同一地形與氣候環境中，此類集塊岩亦併不完全發育爲黑色土，如花蓮縣之富里與東里一帶，時可見到紅棕壤類亦發育於安山質集塊岩上，此二種性質完全不同之土壤竟共存於同一母質之上，其原因尚未能完全明瞭，可能由於土壤發育時期不同之影響也，據云印度與非洲之黑棉土亦常與紅棕壤發育於同一母質之上，Basu 認爲係由於所在地位之不同而影響土壤得水之機會也[18]。

由於地形與母質之限制，黑色土在海岸山脈之分佈多成小片狀，其中面積較大者，僅花蓮縣之月眉（壽豐對面），米棧、山崎（鳳林對面）、觀音山、羅織（玉里東北）及臺東縣之長濱、樟源一帶，其餘鹽水港、新社、豐濱、富里、中野、泰源、富岡一帶亦有小面積之分佈[34][35]。

三、土壤剖面形態分述

東臺灣黑色土之最引人注目者爲其剖面常具深厚之暗灰棕至黑色層，此層深度有者數十公分，有者達一公尺以上，多直接發育於灰白或灰棕色之半風化母質上。然覆蓋於暗棕、黃棕或橄欖灰色之底土上者時亦有之。土壤質地表土自砂粘壤土至壤粘土，底土則多屬粘壤土或壤粘土。具良好之中至細鈍角塊狀構造，碎之則成小團粒；經翻犁後多呈團粒構造。水田利用者，表土濕時粘稠，乾時龜裂成大塊，但易被擊碎成小鈍角塊狀，底土則成大塊或構造不明顯。結構濕時粘而帶塑性，乾時則堅硬難破碎。未受人工攪動之原生土壤氣水可在團塊之間隙中迅速移動，經耕犁操作後底土多粘結，透性不良。反應表土自中酸至中性，底土則多屬中性。有機質中等或稍高。茲將經精選之四個代表剖面性態分述如下：

1　剖面 I：

A　概況：安山岩質集塊岩母質，由於被凝集之岩塊種類複雜，風化速度不均，故剖面中或地表常具岩石碎塊，分佈於海岸山脈兩側之低丘陵地或斜坡地，面積頗廣，大部分均已開墾爲旱地利用。採集地點在臺東縣鸞山村中野山腰延伸地，爲經開墾數年之土地，現種甘藷、小米等作物。

B　剖面性態：

Alp　0～11公分：砂質粘壤土，暗灰棕（10 YR 4/2 乾）至極暗棕色（10 YR 2/2 濕），中鈍角塊狀混以團粒構造，結構乾時硬，濕時具塑性，透性中等，有機質5.82%，pH 6.4。

A_{12}　11～35公分：砂質粘壤土，灰棕（10 YR 5/2 乾）至極暗棕色（10 YR 3/2 濕），中鈍角塊狀構造，結構乾時硬，濕時具塑性，透性中，常有小點灰白色半風化母質散佈其中，有機質 3.08%，pH 6.5。

A_{12} C　35～52公分：砂質粘壤土，淺棕灰（2.5 YR 6/2 乾），至暗灰棕色(10 YR 4/2 濕)，含頗多灰白或灰棕色之半風化母質，餘同上層，有機質 1.37%，pH 6.6。

C Dr　52公分以下：半風化與未風化之母質。

2　剖面 II：

A　概況：凝灰岩母質，風化較易，質地較粘，面積較小，主分佈於六階鼻（鳳林對面）之丘陵地與鹽水港北端之傾斜地，採集地點在花蓮縣鳳林鎮對面六階鼻之小山丘上，坡度約二十度，生長小灌木及雜草之類，未經開墾。

B　剖面性態：

A_{11}　0～12公分：壤質粘土，極暗灰棕（10 YR 3/2 乾）至極暗棕色（10 YR 2/2 濕），小

至中鈍角塊狀構造，破碎之則成團粒狀，結構乾時硬，濕時粘，透性中，植物根多，有機質 4.87%，pH 6.8。

A_{12}　12～40公分：壤質粘土，顏色與上同，中鈍角塊狀構造，壓之較難破碎成小團塊，結構乾時甚硬，濕時粘，通透性中等，植物根多，含小點狀之灰白色半風化母質，有機質2.12%，pH 6.8。

C　40公分以下：半風化灰白色母質，間夾小量暗棕色物，植物根仍可見到。

3　剖面Ⅲ：

A　概況：安山質集塊岩母質，土層甚淺，常有岩石裸露地表，面積頗大，與剖面Ⅰ間雜存在，經常受翻動耕種，或已築成平臺堦段，種植甘蔗、甘藷與豆類，採集地點在壽豐鄉月眉村南側。

B　剖面性態：

Ap　0～24公分：砂質粘壤土，暗灰棕（2.5 Y 4/2 乾）至極暗棕色（2.5 Y 3/2 濕），小至大團粒構造，結構濕時具塑性，乾時微硬，通透性中，植物根少，有機質 6.89%，pH 5.9。

C Dr　24公分以下：半風化母質與岩石，其表面披有極少量之暗灰棕色粘粒。

4　剖面Ⅳ：

A　概況：安山質集塊岩母質，分佈於緩斜地，土層深淺不一，自 50 至100公分以上，面積較大者有月眉、山崎、羅織、長濱與樟源等地，土壤因多年灌水種稻，剖面形態顯與原來之黑色土有別，採集地點在玉里鎮東北羅織與馬太林間之臺地水田，植双季水稻，採集時在晚稻收割後約一個月，田面龜裂頗深。

B　剖面性態：

Ap　0～15公分：粘質壤土，淺棕灰（2.5 Y 6/2 乾）至暗灰棕色（2.5 Y 4/2 濕），具棕色銹紋與銹斑，中至大塊狀構造，結構乾時微硬，潤時脆，中透性，具中量之植物根，有機質3.11%，pH 5.7。

B_{11}？　15～25公分：壤質粘土，灰棕（2.5 Y 5/2 乾）至極暗灰棕色（2.5 Y 3/2 濕），具棕色銹紋，大塊狀構造，結構乾時硬，濕時實，通透性慢，植物根較少，有機質 2.30%，pH 7.5。

B_{12}？　25～60公分：壤質粘土，灰棕（2.5 Y 5/2 乾）至極暗灰棕（2.5 Y 3/2 濕），無銹紋，但偶有灰黑色條紋，植物根少，大塊狀構造或不明顯，結構乾時甚硬，濕時具塑性，通透性慢，有機質 2.25%，pH 7.0。

BC　60～100公分：粘質壤土，灰棕（2.5 Y 5/2 乾）至暗灰棕（2.5 Y 4/2 濕），無銹紋，構造不明顯，含小量點狀之灰白色母質，結構乾時甚硬，濕時具塑性，有機質 1.51%，pH 7.3。

以上四個代表剖面除剖面Ⅱ為凝灰岩母質外，餘均屬安山質集塊岩母質，就不同母質之剖面形態予以比較，安山質集塊岩者含砂量較多，構造較不堅實，表土 pH 較低，而有機質較高，凝灰岩母質者則反是。若以同屬安山質集塊岩母質之剖面Ⅰ與Ⅲ予以比較，則剖面Ⅲ土層甚淺，構造體較鬆散 pH 較低。惟此二種剖面之土壤經常緊接共存，地勢平坦時，則變化無定，若地形為波狀起伏時，在波峯者多屬極淺層Ⅰ之剖面，在波谷者則多屬剖面Ⅲ之類。然二者均經常受人工搬移攪動，或築梯堦，或建平臺，自然剖面形態甚少存在。至於剖面Ⅳ則因水田利用結果，表土粘粒減少，pH 與有機質均降低，且具銹紋與銹斑等；底土則粘粒、pH 與有機質均略增高，全剖面之土壤顏色均較淡，原有構造體亦轉變為大塊狀或不明顯，而顯示淋洗沉積之跡象。

四、理 化 分 析

1　分析項目與方法：

A　物理分析：物理分析計有水分當量、機械組成、眞比重、假比重與分散度等五項。

a.　機械分析：用傾瀉法，土壤經過氧化氫與稀鹽酸處理後，用燒杯傾瀉法[11] 分離砂、坋砂與粘土。

b.　水分當量：遠心分離器測定[12]，以相當於一千倍之重力轉動四十分鐘後，求出土壤所保持之水分百分率。

c.　眞比重：比重瓶法[21]。

d.　假比重：通過二公糎篩之土壤，以銅匣法測定之[21]。

e.　分散度：置通過二公厘篩之土壤於水中經顚倒轉動二十次，用吸管法測定其坋砂加粘粒；計算其與機械組成之坋砂加粘粒百分比。

B　化學分析：化學分析包括 pH，有機質、全氮量、鹽基置換、全量分析、粘土成份分析與母質全量分析等。

a.　pH 用玻璃電極法，水與土之比率爲 2.5:1[14]。

b.　有機質用 Walkley-Black 法[14]。

c.　全氮量 Kjeldahl 氏法[14]。

d.　鹽基置換用 Brown 氏法[14]。

e.　土壤與母質全量及粘土成份分析：(a) 矽酸用重量法[14]。(b) 鐵與鋁用 8-hydroxyquinone 與哥洛芳抽出後，用分光光電計比色[15][22]。(c) 鈦用過氧化氫法比色[14]。(e) 錳用過碘酸鉀氧化後比色[14]。(f) 磷用 Jackson 定磷第二法比色[14]。(g) 鈣與鎂用Versenate滴定。鉀與鈉於土壤經氟化氫處理後，用火炎分光光電計測定[14]。

2　分析結果：

A　物理性狀：以上四個土壤代表剖面之物理性狀經分析結果列如表一：

表一　東臺灣黑色土物理性狀（烘乾土）

Table 1. Physical properties of Black colour soils in East Taiwan

剖面代號 Profile No.	層次 Horizon	深度（公分）Depth (cm)	機械組成（%）Mechanical composition				水份當量（%）Moist-ure equiv-alent	假比重 App-arent Specific gravity	眞比量 Specific gravity	分散度（%）Disper-sion ratio
			砂 0-0.02mm Sand	坋砂 0.02-0.002 mm Silty	粘土 <0.002 mm Clay	質地名稱 Texture name				
I	1	0-11	53.38	20.39	23.82	砂粘壤土 S.C.L.	29.49	1.18	2.61	21.9
	2	11-38	57.97	19.01	19.97	〃	26.48	1.26	2.67	21.8
	3	38-52	63.42	16.73	19.66	〃		1.20	2.70	18.2
II	1	0-12	44.15	26.63	32.69	壤粘土 L.C.	34.71	1.19	2.72	9.7
	2	12-40	38.93	17.47	41.54	〃	39.06	1.17	2.73	10.6
III	1	0-24	55.79	17.39	21.94	砂粘壤土 S.C.L.	29.54	1.20	2.63	26.8
IV	1	0-15	45.55	27.44	24.70	粘壤土 C.L.	31.64	1.24	2.64	33.7
	2	15-25	44.65	28.51	28.92	壤粘土 L.C.	32.93	1.21	2.64	22.9
	3	25-60	36.77	30.20	30.50	〃	33.67	1.21	2.64	21.7
	4	60-100	51.23	23.37	24.28	粘壤土 C.L.	29.94	1.28	2.70	26.3

從土壤之機械組成觀之，由凝灰岩母質所風化之剖面Ⅱ粘土含量最高，此因凝灰岩主由火山灰凝結而成，母質本身含較高量容易風化之粘粒成分也。同屬安山質集塊岩母質之粘土含量，則以水田利用之剖面Ⅳ爲最高，此可能由於土壤中含充足之水分以促進土壤風化，故在此剖面中之坋砂與粘粒均較其他同母質之二剖面者高。在剖面Ⅰ與Ⅲ常有大於二公厘以上之岩石碎塊存在，而剖面Ⅱ與Ⅳ則甚少見到，故知四個代表剖面之風化程度頗有不同，而以剖面Ⅱ與Ⅳ者爲較高。再就各剖面中之粘土分佈狀況觀之，剖面Ⅰ表土粘粒較之以下各層次爲高，表示此一剖面併無滲積現象；剖面Ⅱ底土粘粒顯較表土爲高，此可能由於母質風化之結果，而非從表土向底土之滲積，蓋土壤剖面並無滲積之跡象；剖面Ⅳ之坋砂與粘粒均自表層向下逐漸增高，而止於第三層，可知此種黑色土雖在長期浸水狀態下，其粘粒向下移動亦甚緩慢，僅止於六十公分左右。

土壤水分當量與土壤本身粘土含量，膠體礦物種類及有機質量等之關係甚爲密切。粘土成分高、有機質豐，膠體礦物多屬蒙特石類者，土壤吸水量必大[4]，東臺灣黑色土多屬粘壤土，有機質含量在中等以上，土壤脹縮力特大，故其吸水能力亦必大。從以上四個代表剖面所測得之水份當量數值觀之，最低爲 26.48%，量高達 39.06%，各剖面中粘土含量高者水份當量亦高。若與其他土類比較，如紅壤之西屯粘壤土僅 19.39%[33]，冲積土之員林坋土（原書謂之坋土）最高亦僅 30.30%[33]，臺北盆地之公舘粘土僅 28%[32]，而本土類之剖面表土可高至 34.71%，底土達 39.06%，故此高水份量當爲本類土壤最明顯之特性。

土壤眞假比重之測定，直接可求得土壤之孔隙度，由此孔隙度之多少，可推知土壤氣水流通狀況。東臺灣黑色土之假比重依表一測定結果在1.1至1.3之間，眞比重在2.6至2.7之間，其孔隙度均在50%以上，可見本類土壤之氣水流通不惡。從各剖面中之假比重觀之，粘土含量愈高者，假比重有愈小之趨勢，但不甚一致，可能受有機質含量不同之影響。各剖面中愈接近母質之土層，其眞比重愈大，此可能亦因土壤中有機質自表土向下逐漸減少也。再將不同母質之土壤眞比重加以比較，凝灰岩母質者較之安山質集塊岩者略大，此或由於凝灰岩母質具較多比重大之礦物，如磁鐵鑛之類。

土壤分散度小者，表示土壤本身之團聚力强，不易受雨水冲擊而分散，反之則表示容易分散流失，亦即土壤對冲蝕之抵抗力較薄弱，影響土壤分散度之因子甚多，屬土壤本身者爲粘土含量，粘土礦物性質，有機質含量，鹽基飽和度以及鹽基種類等等；外界因子如植物種類，土壤中動物活動情形，人工之耕犂翻動，以及灌漑排水等等。故從土壤分散度之測定，對土壤之理化性質，可獲得有力之啓示。東臺灣黑色土之分散度依表一所示，自9.7至33.7%，差異頗大。其中以剖面Ⅱ之分散度爲最低，此因本剖面之粘土與鹽基含量均高，且屬原生土壤，未曾受人工攪動，構造體呈穩定狀態，故土壤團聚力大。若就剖面Ⅱ本身觀之，底土之粘粒含量較表土爲高，但其分散度反較大，此可能因表土含較多量之有機質與鹽基（見化學分析）之故。然而剖面Ⅰ之表層所含粘粒、有機質與鹽基等均較其以下各層爲多，其分散度則反較底層爲大，考其原因，可能由於表土受人工經常翻動，土壤原有構造體，遭受破壞，且部分鹽基流失，其飽和度乃較次層爲低，分散度遂比應有者爲大，至其底層土壤各成份雖不若表層利於低分散度之形成，但因未受攪動，經長期所形成之原有穩定構造體，仍能保持不散，而使其分散度較表層者爲低。再觀剖面Ⅲ之粘粒與有機質含量均與剖面Ⅰ之表土相差不多，而其分散度則高出將近 5 %，此乃因剖面Ⅲ係開墾利用較久之土壤，其置換性氫離子較高，飽和度大爲減低，具有團聚力之鈣鎂離子遂行稀少，再因土壤構造體受人工之破壞較頻，其分散度自然增大。土壤經長期浸水者，鈣鎂離子流失更甚，則其分散度尤大，剖面Ⅳ表土分散度之最大，即是之故。

B　化學性狀：東臺灣黑色土之化學性狀經依上述方法予以分析結果列如表二、表三與表四。

表二　東臺灣黑色土一般化學性質分析表

Table 2. Base exchange, pH, organic matter and nitrogen of four Black color soils in East Taiwan.

剖面代號 Profile No.	層次 Horizon	深度 Depth (cm)	pH	鹽基置換 Base exchange				有機質 Organic matter (%)	有機C Organic Carbon (%)	有機N Organic nitrogen (%)	C/N
				置換性鹽基 Exchangeable base (m.e./100 g)	置換氫 Exchangeable H. (m.e./100 g)	置換能量 Exchange capacity (m.e./100 g)	飽和度 Base saturation (%)				
I	1	0-11	6.4	17.6	3.9	21.6	81.7	5.82	3.38	0.29	11.5
	2	11-38	6.5	15.3	3.2	18.5	82.5	3.08	1.78	0.16	10.9
	3	38-52	6.6	14.1	3.5	17.6	80.0	1.37	0.80	0.08	10.1
II	1	0-12	6.8	20.1	3.8	23.9	84.0	4.87	2.76	0.24	11.5
	2	12-40	6.8	18.0	3.9	21.9	82.2	2.12	1.23	0.15	8.2
III	1	0-24	5.9	18.5	7.4	25.9	71.4	6.89	4.00	0.26	15.1
IV	1	0-15	5.7	10.5	5.7	16.3	64.8	3.11	1.80	0.13	14.4
	2	15-25	7.5	16.8	2.1	18.9	88.9	2.30	1.34	0.10	13.8
	3	25-60	7.0	16.8	2.3	19.1	87.8	2.25	1.30	0.09	14.0
	4	60-100	7.3	14.4	2.3	16.7	86.1	1.51	0.88	0.08	10.5

從表二觀之，土壤反應表土多屬微酸性，底土則較接近中性，各剖面中之 pH 有向下略爲增高之趨勢，惟在剖面 I 與 II 則變異甚少，剖面 III 與 IV 表土均較酸，此係長時間耕犂利用之結果；剖面 IV 之第二層 pH 達 7.5，顯較其下各層爲高，此或因長期灌水種稻，表土之部份鹽基向下滲移，惟因土壤滲透性緩慢，故多積聚於此犂底層，其 pH 因而昇高。

鹽基飽和度除剖面 III 與 IV 之表土外，均在百分之八十以上，可知本類土壤尚未經劇烈之淋洗作用，故其飽和度能保持如是之高。從剖面 IV 各層次之鹽基飽和度變化狀況觀之，可知本類土壤雖經長期浸水灌溉，僅使表層十五公分內之土壤飽和度稍爲降低而已，故本類土壤之淋洗作用進行頗緩慢。各剖面之鹽基置換能量在 16 至 26 m.e/100 g 之間，其變異之趨向與粘土和有機質之變動頗相符合，即粘土與有機質含量高者，鹽基置換能量亦大，低者則反是。置換性氫除經長期耕作之剖面 III 與 IV 表土較高外，餘均甚低。置換性鹽基及其飽和度各剖面均有向上逐漸增高之趨勢，惟水田利用之剖面 IV 則以表土爲最低，而亞表土爲最高，向下復逐漸降低，可知水份曾將表土之鹽基淋洗至亞表土或較低之層次，此與粘土之移動頗類似。

有機質與全氮量均以表土爲高，而向下逐漸減少，在剖面 I 與 II 均幾成級數下降，惟剖面 IV 之表土所含有機質及全氮量較其他表土爲低，而與其下第二與第三層之含量差異較不明顯，可能由於長期利用使表土有機質消耗較大，同時表土部份有機質向下滲濾，而積聚於第二及第三層之故。此一現象與粘土及鹽基之移動頗相似。

表三爲土壤與母岩之全量分析結果，表中代號 Dr 者爲各該剖面之母岩。剖面 IV 因未曾採集母岩，乃從缺。

表三 東臺灣黑色土母岩與土壤全量分析表（烘乾土）（%）

Table 3. Total analyses of Rocks and soils of Black colour soils in East Taiwan

剖面代號 Profile	層次 Horizon	燒失 Loss on ignition	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	TiO_2	CaO	MgO
I	1	9.42	53.23	4.93	15.23	0.51	4.93	3.49
	2	7.18	55.11	5.51	16.94	0.56	5.25	3.42
	3	6.71	54.42	5.35	19.01	0.56	5.54	3.85
	4 Dr	4.02	55.94	4.69	17.14	0.37	7.13	2.30
II	1	12.17	50.14	7.27	15.38	0.68	5.64	3.92
	2	10.94	49.84	8.92	19.67	0.72	3.73	3.08
	3 Dr	4.31	52.29	7.86	17.96	0.95	7.52	3.14
III	1	10.43	55.50	6.18	12.88	0.61	5.72	2.80
	2 Dr	3.27	56.64	6.98	15.49	0.56	7.55	3.36
IV	1	6.06	58.98	4.29	16.66	0.47	5.83	2.51
	2	6.63	55.33	5.67	17.71	0.56	5.35	2.00
	3	6.62	56.27	5.92	18.27	0.77	5.06	0.84
	4	5.32	56.12	5.63	17.80	0.58	5.46	0.45

剖面代號 Profile	層次 Horizon	K_2O	Na_2O	MnO	P_2O_5	SiO_2/R_2O_3	SiO_2/Al_2O_3
I	1	1.07	2.84	0.10	0.14	4.92	5.93
	2	0.88	2.55	0.10	0.08	4.58	5.52
	3	0.77	2.31	0.09	0.03	4.12	4.86
	4 Dr	1.33	2.86	0.07	0.12	4.72	5.54
II	1	0.33	1.17	0.14	0.05	4.25	5.53
	2	0.27	1.00	0.11	0.00	3.34	4.30
	3 Dr	0.25	3.13	0.17	0.05	4.04	4.94
III	1	0.82	1.83	0.12	0.02	5.60	7.31
	2 Dr	1.06	2.26	0.10	0.08	4.82	6.20
IV	1	0.44	3.26	0.06	0.05	5.16	6.01
	2	0.89	3.39	0.21	0.03	4.40	5.30
	2	0.51	2.94	0.10	0.02	4.33	5.29
	4	0.44	3.11	0.10	0.05	4.41	5.35

從表三所示，母岩中二氧化矽之含量，凝灰岩較安山質集塊岩者爲低，前者所形成之土壤亦含較少量之二氧化矽。土壤中之二氧化矽含量僅略少於母質，而各層次之含量亦甚少變異。惟水田利用之剖面IV，其表土所含之二氧化矽量略有增高，可能因長期灌水滲洗之結果，使含二氧化矽較豐之砂類相對增加所致。

鐵鋁氧化物之含量，凝灰岩較高於安山質集塊岩。土壤各層次平均含量與母質所含者甚爲近似，足見土壤形成過程中鐵鋁氧化物甚少流失。若比較土壤剖面各層次間鐵鋁氧化物之含量，似有向

下略爲增高之趨勢，可能因雨季時曾有部份鐵鋁氧化物隨滲濾水向下移動，唯此類土壤之膨脹力大，當水份稍爲增多時，土壤卽行膨脹以阻塞水份之下滲，乃使此二種氧化物在土壤各層次間之差異仍不甚顯著。至於剖面Ⅳ此二種氧化物之滲積似較明顯，其移動情形與粘土，鹽基及有機質頗相似，均僅至第三層而止。母岩中之二氧化鈦含量，凝灰岩顯較安山質集塊岩爲高，而其在土壤剖面中之移動趨勢與鐵鋁氧化物至爲近似。

氧化鈣與氧化鎂之含量二種母岩頗相類似，而鈣量較鎂高出一倍以上，二者之和在10%左右。土壤中之氧化鈣在風化過程中頗有損失，故顯較母岩者爲少。而氧化鎂則土壤與母岩間無甚差異，土壤剖面各層次間鈣與鎂之變動似不甚一致；剖面Ⅰ鈣鎂均自下向上略爲減小，剖面Ⅱ與Ⅳ則自下向上略爲增高，此與置換性鹽基之變動趨向似未完全脗合，可能因土壤中尙具有多量不容易被置換之含鈣鎂礦物所致。惟據過去十四個樣品之分析結果[34]，均示此類土壤含有效性鈣甚豐，足見置換性鹽基中已含頗多之鈣鎂。

二種母岩中鉀之含量均低，鈉則高於鉀達一倍以上，尤其在凝灰岩者則高出十有餘倍，可知此二種母岩含鈉長石較鉀長石爲多。土壤中鈉之含量亦較鉀多出數倍，當係受母質所影響之故。就各剖面中鉀鈉之變動情形觀之，剖面Ⅰ與Ⅱ均自下向上略示增高，與置換性鹽基之移動趨向相似，其原因可能有二：其一爲土壤剖面中水份之移動以自下向上者較盛，但觀氣候情形，此可能性較少；其二爲植物根自下層吸取鉀鈉，而枯枝落葉使剖面上部含鉀鈉增高，此可能性較大。水田利用之剖面Ⅳ，鉀鈉均在第二層積聚較多，但第一層含量亦不少，可知此類土壤雖在灌水狀態下，鉀鈉之移動仍甚緩慢，僅止於第二層。至於土壤中有效性鉀量，據過去十四個樣本分析結果[34]，均在中等以下，母質中含鉀量低有以致之。

母岩中含錳以凝灰岩爲高。土壤剖面中錳之變動與鉀鈉具同一之趨向；而水田利用之剖面Ⅳ第二層錳之積聚甚明顯，此爲水田特性之一。

經分析之三個母岩中含磷自 0.05～0.12%，可見此類岩石之含磷量並不豐富。從土壤剖面中磷之變異觀之，皆有自下向上逐漸增高之趨勢，其趨向原因可能與鉀鈉之變動情形相似。再參閱有效磷之分析結果，在十四個樣品中有六個屬於略高等級，其餘八個亦均在中等之範圍內，是卽此類土壤母質中之含磷量雖低，但其有效態磷則均在中等以上，此當與土壤含高量之石灰與有機質有關。

若將表三之二氧化矽與鐵鋁氧化物計算爲分子比，結果可以看到母質與土壤間差異甚微，但土壤各剖面層次間皆自上向下逐漸減低，水田利用者則於第四層又行昇高。由 SiO_2/R_2O_3 與 SiO_2/Al_2O_3 之變動趨向觀之，此類土壤似有灰化作用之趨勢；惟從粘土成份之分析結果與鹽基之分佈情形觀之，則並非如此。故全量分子比之變動可能由於機械淋積，使含鐵鋁較富之粘粒向下移動之結果。而並非純正之灰化作用。

表四爲粘土成份分析結果：二氧化矽之含量在剖面Ⅰ與Ⅲ各層次均甚相似；剖面Ⅱ底土略有積聚；剖面Ⅳ除表層略高外，以下各層變化甚微，惟其含量則顯較其他三剖面爲高。三氧化二鐵之含量：剖面Ⅰ顯較低；剖面Ⅱ、Ⅲ與Ⅳ則頗相似，惟剖面Ⅳ之表層略顯較高而已。三氧化二鋁以剖面Ⅰ之含量爲最高，剖面Ⅱ與Ⅲ較相近，剖面Ⅳ最少；各剖面三氧化二鋁似均有向下移積之現象，惟水田利用之剖面則以第二層之積聚較多。是卽各剖面中此三種成份之變異並不甚一致，大體上剖面Ⅰ、Ⅱ與Ⅲ比較近似，剖面Ⅳ則較特殊。

從粘土成份之 SiO_2/R_2O_3 比率觀之，剖面Ⅰ、Ⅱ與Ⅲ均在2.2左右，差異頗少，但剖面Ⅳ則在2.7左右，可見水田利用後二氧化矽有明顯之增高。再就 SiO_2/Al_2O_3 之比率觀之，剖面Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ爲 2.4 至 2.8，剖面Ⅳ則爲3.3至 3.6，可知經浸水後粘土中之三氧化二鋁有明顯之減低，又觀 SiO_2/R_2O_3 與 SiO_2/Al_2O_3 在各剖面各層次間之變動情形，剖面Ⅰ與Ⅱ無甚明顯之變異，可見此二剖面

並無淋洗澱積之現象，故其矽、鐵與鋁在各層次間之變動顯係機械溶積之結果。剖面IV之 SiO_2/R_2O_3 與 SiO_2/Al_2O_3 之比率在其第二層爲最低，次爲第三層，表示鐵鋁有從表層移至第二與第三層沉積之現象，若參照置換性鹽基、有機質與粘土之移動情形，顯示此一剖面由於長期灌漑浸水之結果，已略具浸水灰化之現象矣。

表四 東臺灣黑色土粘土成份分析表

Table 4. Chemical Composition of the Clay Fraction of Black Colour Soils in East Taiwan

剖面代號 Profile	層次 Horizon	深度 Depth (cm)	SiO_2 (%)	Fe_2O_3 (%)	Al_2O_3 (%)	SiO_2/R_2O_3	SiO_2/Al_2O_3
I	1	0-11	51.98	9.37	34.56	2.18	2.55
	2	11-38	51.24	9.67	34.71	2.13	2.51
	3	38-52	51.67	7.63	36.00	2.15	2.44
II	1	0-12	51.64	11.15	31.24	2.28	2.81
	2	12-40	53.52	11.25	32.30	2.30	2.81
III	1	0-24	51.42	11.76	32.49	2.18	2.69
IV	1	0-15	56.06	13.96	26.14	2.71	3.64
	2	15-25	54.91	11.23	28.20	2.64	3.31
	3	25-60	54.95	11.14	27.39	2.70	3.41
	4	60-100	54.93	12.41	26.01	2.74	3.58

五、討 論

1 東臺灣黑色土成土作用之檢討：

從東臺灣黑色土之成土環境與土壤理化性質分析結果以觀，此種黑色土之生成主由於母質中含有多量之鈣鎂與粘粒成份，使其風化成具高量之鈣鎂鹽基與多粘土之土壤，而氣候環境容許土壤保有相當量之鹽基，粘土含量之高亦足以增進土壤對鹽基流失之抗力；地勢必須緩和使土壤得有積聚之機會。在此諸條件下所生成之土壤具有充足之鈣鎂離子可與由有機質蘗生之腐植質結合成不溶性之鹽。因腐植質之主要成份爲具「黑色至暗棕色之有金屬光澤腐植素酸」[31]，西蒙氏等謂腐植素酸不但與鈣且亦與鹼性矽酸鹽結合成最穩固而持久之腐植質鹽，此種黑色腐植質鹽與土壤結合，而使其呈現令人注目之黑色。然而有謂此種黑色土之所以呈黑色係因其含多量之具暗色之鐵鈦鑛物與小量有機質之作用而成者，蓋熱帶與亞熱帶有機物分解甚速，故大部份此類黑色土均含甚低量之有機質，如摩洛哥之 Tirs，有機質有低至 0.6%[2]者，爪哇之 margalite 有低至1.5%者，Raychaudhuri 所分析之黑棉土有機炭亦僅 2.45～0.18%，較之同母質之紅棕壤僅多 0.01～0.71%之有機炭，故氏亦懷疑如此小量之有機質竟能使此種黑棉土變成黑色，實難置信。Harrison 等曾就黑棉土之黑色問題作較詳細之研究[1]，結果認爲黑棉土一般含暗色鑛物之量並不多，而經分離之坋粒以下之黑色部份用氟化氫處理後，尚存有濃鹽酸或鹼不能退色之黑至灰色，但用熱濃硫酸處理或燒灼之，即可使全部變成白色，故氏認爲此種黑色物屬於有機質無疑。Joffe 亦認爲熱帶與亞熱帶黑色土之黑色物係屬昔日之有機質經氧化分解後所遺留之 humin 與 bitumen 之有機物。東臺灣黑色土有機質含量表土較高，但底土亦有低至 1.37%者而仍能具暗灰棕顏色，是否完全由於有機質之作

用，作者曾從機械分析，熱濃硫酸處理與燒灼時加以觀察：在機械分析時，土壤用過氧化氫處理三至五次後，底土多成灰黃色，而表土則仍帶暗棕色，經粘土與坋砂分離後，剩餘之砂粒僅極小部份為暗棕或黑色，絕大部份為白色，灰白色與棕色。是即不為過氧化氫所分解之黑色物多屬粘粒或坋粒狀態存在於土壤中。若將土壤於高溫燒灼之，其顏色均成紅棕色，黑色部份完全消失，可知此種黑色物均屬可燒失者，而用熱濃硫酸處理後，剩餘之殘渣絕大部份為白色或灰白色，黑色者甚少。此與 Harrison 氏所試驗者相似，故此類黑色土之所以呈黑色，當係屬於某種有機質與粘土結合而不易為過氧化氫所氧化者。

然黑色土之最重要特徵在其具良好之構造體與高鹽基置換能量，據 Mattson 氏(31)之研究，充足之鈣或鎂離子可使土壤膠體生成富於矽酸之複合物，東臺灣黑色土粘粒成份之 SiO_2/Al_2O_3 在 2.4 至 3.6 之間，其置換能量與置換鹽基較一般紅棕壤或黃棕壤高達一倍以上(24)，土壤乾濕時縮脹力特大等諸特性與具蒙特石類之粘土礦物頗相似，惟此當有待粘土礦物分析予以證實。由於土壤中具高量之鹽基，使從有機質分解所產生之碳酸可與鈣離子結合而成酸性碳酸鈣溶液，鈣粘土在此種溶液中團聚力最大，故使土壤成為良好之團粒甚至核粒狀之構造，若無其他因子之破壞，其分散度均甚低。

土壤含高量鹽基時化學風化則受阻滯，因土壤溶液中缺乏氫離子以毀壞原生矽酸礦物也(31)，東臺灣黑色土為具高鹽基之土壤，故其化學風化可能仍淺，H. Jenny 氏曾用土壤之滲濾值 β 以比較土壤之化學風化程度，其求法係以全量分析結果之 $(K_2O+Na_2O)/Al_2O_3$ 為 ba_1，再以母岩或母質 ba_1 除土壤之 ba_1 而得，茲將東臺灣黑色土之 β 值計算結果列如表五。

表五　東臺灣黑色土之滲濾值 β

Table 5. Leaching value β of Black colour soils in East Taiwan

剖面代號 Profile	I				II			III	
層次 Horizon	1	2	3	Dr	1	2	Dr	1	Dr
$\frac{K_2O+Na_2O}{Al_2O_3}=ba_1$	0.40	0.30	0.24	0.36	0.15	0.10	0.30	0.27	0.31
$\frac{\text{Soil } ba_1}{\text{Rock } ba_1}=\beta$	1.10	0.85	0.68	1	0.49	0.32	1	0.87	1

從表五觀之，剖面II之 β 值為最小，亦即表示在土壤風化過程中，此一剖面之鉀與鈉流失最多，是以其風化程度最深。剖面I之第一層 β 值為1.1，而第三層為0.68，第二層之數值則界於上下層之間為0.85，可知鉀與鈉有自底層向表層移積現象，剖面III之 β 值與剖面I頗相似，此二剖面之鉀與鈉流失均甚少，亦即其化學風化均甚淺。

又從土壤中各化學成份流失狀況，對土壤之化學風化程度，亦可獲得明確之指示。其計算方法係假定在土壤風化過程中 Al_2O_3 為不被流失，其餘各成份依此 Al_2O_3 之比率換算為流失百分率，假定A代表母質(或母岩)中各化學成份，B代表土壤中各化學成份，R代表母質之 Al_2O_3 數值，S代表土壤之 Al_3O_2 之數值，(各化學成份之數值係先將全量分析結果之各化學成份計算成百份之一百)。其計算公式如下(11)。

$A-(B\times\frac{R}{S})$ = 母岩各化學成份風化為土壤後總流失量。

$(1-\frac{BR}{AS})100$ = 土壤各化學成份對母岩各化學成份之流失百分率。

依上列公式將表三之剖面I、II與III各化學成份之流失量計算如表六。

表六　東臺灣黑色土化學成份流失表

Table 6. Loss of constituents of Black colour soils in East Taiwan.

剖面代號 Profile	層次 Horizon	流失別 Loss	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	TiO_2	CaO
I	1	對母岩之流失量 Loss for entire rock	0	0		0	1.65
		對母岩各成分流失% % of each constituent lost	0	0		0	22.21
	2	對母岩之流失量 Loss for entire rock	0.20	0		0	2.20
		對母岩各成份流失% % of each constituent lost	0.34	0		0	29.60
	3	對母岩之流失量 Loss for entire rock	7.15	0		0	2.22
		對母岩各成份流失% % of each constituent lost	12.26	0		0	29.87
II	1	對母岩之流失量 Loss for entire rock	0	0		0.17	1.07
		對母岩各成份流失% % of each constituent lost	0	0		17.52	13.89
	2	對母岩之流失量 Loss for entire rock	7.73	0		0.31	4.26
		對母岩各成份流失% % of each constituent lost	14.43	0		31.95	55.32
III	1	對母岩之流失量 Loss for entire rock	0	0		0	0.70
		對母岩各成份流失% % of each constituent lost	0	0		0	9.02

剖面代號 Profile	層次 Horizon	流失別 Loss	MgO	K_2O	Na_2O	MnO	P_2O_5	總流失 Total Loss %
I	1	對母岩之流失量 . Loss for entire rock	0	0.13	0	0	0	1.78
		對母岩各成分流失% % of each constituent lost	0	9.35	0	0	0	
	2	對母岩之流失量 Loss for entire rock	0	0.46	0.29	0	0.05	3.00
		對母岩各成份流失% % of each constituent lost	0	33.09	9.77	0	38.16	
	3	對母岩之流失量 Loss for entire rock	0	0.67	0.81	0	0.10	10.95
		對母岩各成份流失% % of each constituent lost	0	48.20	27.18	0	76.92	
II	1	對母岩之流失量 Loss for entire rock	0	0	1.83	0.01	0	3.08
		對母岩各成份流失% % of each constituent lost	0	0	57.00	5.88	0	
	2	對母岩之流失量 Loss for entire rock	0.39	0.02	2.30	0.07	0.05	15.13
		對母岩各成份流失% % of each constituent lost	12.11	7.69	71.65	41.17	100.00	
III	1	對母岩之流失量 Loss for entire rock	0	0.07	0.06	0	0.06	0.89
		對母岩各成份流失% % of each constituent lost	0	6.42	2.59	0	75.00	

表六剖面Ⅱ之底土流失化學成份種類爲最多，流失總量爲最大，達15.13%。次爲剖面Ⅰ之底土，爲10.95%，剖面Ⅲ最少，僅0.89%而已，是即剖面Ⅱ之化學風化程度最深，次爲剖面Ⅱ，剖面Ⅰ最淺，此與各剖面形態之表現頗相符合。再觀土壤各化學成份對母岩之流失百分率，各剖面均以磷之流失百分率爲最高，次爲鈉、鉀與鈣，其他成分之流失量均甚少，故本類土壤之流失成份除部分鹽基外，其餘成份均流失甚少。而總流失量最高僅15%左右，再參證土壤剖面中常含半風化母質，且皆無發育層次等事實，知本類土壤之風化程度均尙淺，屬未成熟之土壤。

2 熱帶與亞熱帶黑色土壤性質之比較及其分類之檢討：

熱帶與亞熱帶黑色土之一般性態爲，鹽基飽和度高，接近中性至微鹼性，具深層之暗灰棕至黑色剖面，質地粘重，層次不明顯，收縮與膨脹性大，構造良好，有機質常低等特性，惟因母質、地形與氣候等因子之變異，剖面性態與理化性質亦多未能完全一致。如印度之黑棉土[2][4]剖面顏色爲棕至黑色，質地粘壤至粘土，土層深度多在一公尺以上，唯隨位置而不同，位於低地者深可達三公尺以上；酸性至微鹼性反應，有機質低，剖面乏發育層次，但有者底土含粘粒較高，具碳酸鈣結核，乾時裂隙深，濕時膨脹，母質有覆於其他岩石上之擬黃土 (Loesslike)、砂岩、片麻岩與玄武岩等。而非洲 Kenya 黑棉土[4]之質地粗細無定，亦有表土自黑色退化成灰色，而呈酸性並含低量置換性鈣者。黑棉土之化學性質據 Raychaudhuri 氏[18]分析之剖面 SiO_2/Al_2O_3 自 2.38～2.75，SiO_2/R_2O_3 爲 1.75～2.02，有機碳0.18～2.45%，全氮量0.021～0.16%，置換鹽基總量13.3～16.0me/100 g，置換能量 14.0～23.1 me/100 g，飽和度 60～114 %，pH 6.0～7.2。東臺灣黑色土與之比較，其較明顯不同者，爲東臺灣黑色土之土層較淺，無碳酸鈣結核，而有機質、粘土成份之分子比與置換鹽基總量均較 Raychaudhuri 所分析之黑棉土爲高，是即此二種黑色土相似處雖頗多，但不同點亦不爲少。

爪哇之 Margalite，據 Dames[3] 之敍述爲具灰至黑色之極淺至一公尺以上之土層，壤質至重粘土，濕時具極高塑性與粘性，乾時收縮成潤而深之裂隙，分散困難，鹽基置換能量自 50～100 m. e./100 g，有機質一般1.5～4.0%，林地可高達 10%，pH 6.0～8.1，常自表土向下逐漸增高，含石灰多者色最黑，酸性者灰色且無石灰結核，鐵結核時可見到，母質包含砂岩、石灰質頁岩、凝灰岩、火山碎屑凝灰岩、火山灰、安山質凝灰岩與集塊岩等，年平均溫度 24.0°–26.3°C，雨量 1,000～2,500 公厘，地形爲 250 公尺以下之丘陵地與平原。東臺灣黑色土與 Margalite 之地形、氣候與母質等均有相似之處，剖面性態除石灰與鐵結核在東臺灣黑色土未曾見到外，其餘性態則似無甚不同，惟鹽基置換能量方面 Margalite 高出甚多。

摩洛哥之 Tirs 據 Dal Viller 氏[2] 之分類包含甚廣，其較重要者有灰粘 Tirs、黑色 Tirs、深 Tirs 與結殼 Tirs 等；此類 Tirs 多生成於冲積土或石灰性岩石之母質上，地位低者色較黑，地位較高者則成灰色，多雨時瀕浸水狀態，極乾燥時地下水可低至六呎以下，裂隙深可達數呎，粘土有多至75%者，中至弱鹼性，有機質 0.6～2.7%，亦有高至5.5%者，結殼Tirs土層較淺，質地較粗，而具石灰質硬盤。東臺灣黑色土經水田利用者部分性質與 Tirs 相似，但粘土含量則僅30%左右，而土層淺者又無石灰質硬盤，故與結殼 Tirs 有別。

Thorp 等[2]於1950年建議將熱帶與亞熱帶之具深層黑色粘土，成立爲一 Grrumusols (核粒土) 大土類，而以美國原屬於黑色石灰土之 Houston[5] 與 Saba[17] 黑粘土爲此一土類之典型。據 Templin[5][6] 等之敍述，Houston 黑粘土之母質爲石灰質與白堊質之沉積粘土，屬猪滾 (gilgai) 地形，年平均雨量 700～1,000 公厘，平均溫度 64°–69° F，土層深可達六至十呎，爲 AC 層土壤，A層土色爲黑，極暗灰至灰棕色，在凹下地形此層深達3～5呎，土色頗一致，在凸起地形者則暗色隨深度之增加而逐漸減少，構造爲强中團粒，向下逐漸粗大而減弱，濕時無構造而粘稠，極乾時表層1～2吋爲硬而分散之小團粒 (大約 1 mm.) 敷蓋，以下約至18吋爲 2–10 mm. 之略成

圓形團粒，18吋之下裂隙濶可達 10-25 Cm。40吋以下土色漸轉爲橄欖灰至黃棕色之C層，有者在4呎以下具較灰或較濃之斑紋。粉白色之 $CaCO_3$ 可在3～5呎中見到，全剖面粘土多在50%以上，pH 7.6-8.2，鹽基置換能量 50 m. e./100 g 以上，表土$CaCO_3$ 爲 5.4～32.8%隨深度而增多，有機質 3.06～8.34%，每加深18吋減少約二分之一，粘土礦物大部分爲蒙特石類。東臺灣黑色土之所處氣候、地形與母質顯與 Houston 黑粘土有別，但其剖面形態則頗多相似之處，惟粘土含量鹽基置換能量與碳酸鈣含量則相差甚多，故距典型之 Grumusols 頗遠。

美國於1960年所提出之土壤新分類草案，將此 Gumusols 與部分之 Regur、Tirs 黑棉土、熱帶黑色粘土等歸類於 Vertsols 土綱中，依該土綱之規定粘土含量須35%以上，鹽基置換能量須在 30 m. e./100 g 以上，如此不但東臺灣之黑色土皆未能達到 Vertsols 之標準，而熱帶與亞熱帶之較低鹽基置換能量之黑棉土，具壤質之 Margalite，以及結殼之砂性 Tirs 等均不能納入於此土綱中。若以東臺灣黑色土之粘土含量較少，但已具 Mollic 表層之特性，而將其歸屬於新土壤分類之 Mollisols 土綱，在此土綱中有二亞綱與東臺灣黑色土較接近：其一爲 Rendolls，即從前之黑色石灰土，但此亞綱規定在 Mollic 表層以下須含有40%以上碳酸鈣相當之物質，東臺灣黑色土母質之含碳酸量雖未經測定，但其全量之鈣、鎂、鉀與鈉之總和均僅在10%左右，其碳酸鈣相當物質似不可能達到40%，故不能歸納於此亞綱中。另一可能之亞綱爲 Altolls，惟此亞綱規定年平均溫度須低於 8.5°C，係包括從前之 Chernosems。Marbut 與 Robinson 氏[4] 雖曾建議以熱帶或亞熱帶之 Chernosems 爲此類黑土之依歸，蓋其剖面性狀與 Chernosems 確有甚多相似之處，然因熱帶與亞熱帶黑色土之有機質一般均甚低，而其土壤之生成主係由於母質含多量之鈣鎂鹽基之作用，屬不定域土 (Intrazonal Soil)，而 Chernosems 則爲溫帶之氣候性土壤，屬定域土 (Zonal Soil)，二者成土方式不同，故未爲美國土壤分類學家所採納，因之在新分類草案中特以溫度限制 Altolls 亞綱，其用意恐即爲此也。

從以上土壤分類之檢討，知東臺灣黑色土在美國之新舊土壤分類系統中，均尚無其適當之位置，故其分類方法，當尚有待於土壤分類專家們之研究檢討也。

六、摘　　要

東臺灣黑色土分佈於海岸山脈之低丘陵至緩斜地帶，成小片狀與他類土壤間什存在，母質屬安山質集塊岩與凝灰岩，氣候年平均溫度約 22°C，雨量 1,700～2,000 公厘，本研究冀自土壤理化性與相關因子以探索其成因。

土壤剖面性態爲深或淺層暗灰棕至極暗灰棕之黑色土直接覆蓋於母質之上，質地屬粘壤類，構造良好，多成細至中之鈍角塊狀或團粒狀，結構濕時粘而帶塑性，乾時甚硬，呈深而潤之裂隙，中酸至微鹼性反應，中至緩透性，有機質尚豐。研究剖面有四：其一由凝灰岩母質所形成，未經墾耕，餘爲安山岩質集塊岩所形成，均已被開墾，旱作利用者分尚深與淺二剖面，水田利用者爲深土層。

土壤物理性尚良好，水份當量頗高，此與粘土性質及含量和鹽基飽和度有關；未經利用者分散度甚小，而經人工利用者則增高達三倍以上；假比重在 1.2 左右，眞比重約 2.7，凝灰岩形成之土壤較大，接近母質之土層亦較大；粘土含量在20～40%之間，以凝灰岩形成之土壤爲高。

化學分析結果，置換鹽基總量，置換能量與飽和度均高，置換性氫則甚少，耕作地之表土鹽基飽和度一般均較低，從水田利用之土壤尚能具高鹽基置換能量觀之，知此類土壤雖經長期浸水其粘土礦物仍無甚變異。

土壤有機質表土在3～6%之間，底土則低至 1%，水田利用者有機質含量顯較低。

全量矽在凝灰岩及其土壤均顯較低於安山質集塊岩者，粘粒中之矽與全量矽含量差異甚大，

但在各剖面中均無甚變動，惟水田利用者顯較高。全量鐵與鋁均較粘土成分者低，土壤與母質間無甚差異，但在各剖面中略有向下移積之趨向，水田利用者止於第三層。其餘化學成分僅鹽基與磷略有變異而已。

生成熱帶與亞熱帶之黑色土主由於母質含高量之鈣鎂鹽類與粘土成份，氣候因子不足使土壤中之鈣鎂離子迅速移去，有機質與鈣鎂離子及鹼性矽酸鹽結合成安定隱固之鹽類，因而使土壤呈其特殊之黑色，由於鈣粘土在酸性碳酸鈣溶液中團聚力最大，故使此土壤成爲良好之團粒或核粒構造。

從土壤與母質之 $(K_2O+Na_2O)/Al_2O_3$ 所得之β值，知東臺灣黑色土多屬發育尙幼稚之土壤，從土壤化學成份之流失量計算結果，知道各剖面之總流失量均甚少，而流失成份除磷，鈣、鉀與鈉外，其餘各化學成份之流失百分率均甚微，故本類土壤應爲未成熟之土壤。

在土壤分類方面，Grumusols 僅能包括部分之熱帶與亞熱帶之黑色土，東臺灣黑色土即在美國最新土壤分類草案中亦難獲得其適當之分類位置。

七、參 考 文 献

(1) W.H. Harrison &.M.R. Ramaswami Sivan 1911-13 A Contribution to the knowledge of the Black Cotton Soils of India. Memoirs of the Dept. Agri. Chem. Series Vol II 261-280.

(2) H. Oakes and J Thorp 1950 Dark-Clay soils of warm regions variously called Rendzina, Black cotton soils, Regur, and Tirs. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Vol. 347-354.

(3) T. W. G. Dames. 1955, The soils of east Central Java. C.G.A.R.S.B. No 141 69-94.

(4) Robinson 1951, Soils their Origin, constitution and classification.

(5) E. H. Templin, I.G.Mowery and G.W. kunge 1956, Houston black clay, the type Grumusol: I, Field morphology and geography,S.S.S.A.P. Vol.20 88-90.

(6) G.W. kunze and E.H. Templin, 1956, Honston Black clay, the type Grumusol: II, Mineralogical & chemical characterization. S.S.S.A.P. Vol. 20 91-96.

(7) J.S. Joffe, 1949, The A B C of Soils. P160-161.

(8) J. Thorp and G.D.Smith, 1949, Higher categories of soil classification, order, suborder and great soil groups, soil Sci 67:117-126.

(9) U.S.D.A. Soil Survey staff, 1960, Soil classification, A comprehensive system. (7th Approximation). p 124-135 168-191

(10) U.S.D.A. 1951, Soil survey manual.

(11) C.S.Piper 1950, soil and plant analysis 75-77 135-136.

(12) C.H. wright, 1939, soil analysis 16-18 30-32.

(13) H.E. Middleton, 1930, Properties of soils which influence soil erosion, washington D.C. U.S.D.A. Tech.bul 178:2-3.

(14) M.L. Jackson, 1958, soil chemical analysis

(15) E.B. Sandell, 1950, Colorimentric determination of traces of metals, Inter. Pub. Inc. New York. 141-162.

(16) F. J. Stevenson, 1959, cabon-Nitrogen relationships in soil. soil Sci Vol. 88 201-208.

(17) L.A. Nelson, G.W. kunze and C.L. Godfirey, 1960, chemical and mineralogical properties of Saba clay, a Grumusol. soil Sci Vol. 89: 122-131.

(18) S.P. Raychaudhuri 1941, studties on the physico-chemical properties of associated Black and Red soil of Nyasaland Protectorate, British Central Africa (with two text-figures). Indian J of Agric. Sci. Vol. 11, Part 1: 100-109.

(19) G.P. Merrill, 1906, Rocks, Rock-weathering and soils. The Machillan comp. New York 188-189.

(20) H. Jenny, 1941, Factors of soil formation Mcgrani-Hill book comp, Inc. P26-27.

(21) 船引眞吾，與青峯重範 1953，土壤實驗法 221～224。

(22) 日本分析化學會編集 1960，有機試藥用爲分離之分析法，14～42。

(23) 席連之，徐玉標，彭忠澤 1955，臺灣海岸山脈中段之土壤，中華農學會報新12期 77～78。

(24) 梁鉅榮，陳振鐸，1957 臺灣之土壤，中華農學會報新第 20 期。

(25) 王益厓 1952，臺灣之氣候區，臺灣銀行季刊 5 卷 3 期 1 ～15。

(26) 陳正祥 1948，臺灣農業氣候，臺灣大學農學院研究報告Ⅱ～1。
(25) 大谷光瑞 1935，臺灣島之現在。
(28) 阮維周 1953，臺灣的地質，臺灣經濟年報 15～20。
(29) 臺灣總督府殖產局 1911，臺灣地形地質礦產圖說明書。
(30) 席連之 1961，土壤分類的新發展，農業科學第九卷 1 ～ 4 期。
(31) 王世中譯述 1946，土壤學之新發展，正中書局。
(32) 陳振鐸，朱惠民 1950，焦石膏塊電極測定土壤水份之研究，農試所報告第四號。
(33) 濁水溪北岸灌溉區土壤及需水量調查研究報告，1961 經濟部水資會濁水溪工作處29～灌～128 第27頁。
(34) 朱惠民等，花蓮縣之土壤（未刊印）。
(35) 曾浴沂等，臺東縣之土壤（未刊印）。
(36) 永田武雄 1940，東部臺灣的褐色岩石森林土壤，熱帶農學會誌 Vol Ⅻ No.2

STUDIES ON BLACK COLOUR SOILS IN TAIWAN I

The Physico-Chemical Properties of Black Colour Soil in East Taiwan

by

H. M. CHU

SUMMARY

Black colored soils derived from andesitic or tuffic agglomerates occur in patches in association with other soils on rolling land and gently sloping hillside of coastal mountain ranges of East Taiwan. They have been formed under 22°C of average annual temperature and 1,700–2,000 mm. of annual precipitation.

With the intention of studying the formation and classification of these soils a research on soil chemistry, physics, morphology and forming factors has been carried out.

Soil profiles overlying parent rocks range from 20 to more than 100 cm. in depth and from dark grayish brown to very dark brown in color. They are mostly clay loam in texture, sticky and plastic when wet and hard and highly shrinkable when dry, moderately to slow permeable, moderately acid to slightly alkaline in reaction and high in organic content, and they posses strong fine- to medium-sized pads of structures which are granular or subangular blocky. Soils studied consist of four profiles, one derived from tuffic agglomerate being virgin and three developed from andesitic agglomerate being cultivated.

The desirable physical properties and high moisture equivalent of these soils are related to their clay content, characteristics of clay mineral and base saturation. Degree of dispersion of virgin soils is low but that of cultivated soil is three times higher than that of the former. Soil density is about 2.7 and apparent density around 1.2, the former is higher for soils derived from tuffic agglomerate than for those derived from andesitic agglomerate and is also higher for horizon near parent material than for overlying horizons. Clay content ranges from 20 to 40 per cent and it is richer in soils developed from tuffic material than those from andesitic.

Chemically, total exchangeable base, exchange capacity and base saturation are all high, meanwhile exchangeable hydrogen is low. But base saturation of surface soil of cropped land is reduced. The maintenance of fair base exchange capacity of paddy soil indicates that clay mineral have not been visibly altered by water-logged condition for a long time;

Organic content of surface soil ranges from 3 to 6 per cent of subsoil is reduced to 1 per cent and that of paddy field is somewhat lower than that of other soils.

Total analyses indicate that silica content is higher in andesitic agglomerate than in tuffic agglomerate and soils follow the tendency of their parent materials. Both total and clay fraction analyses show that there is not visible variation of silica content through the profile but it is higher in paddy soil. In total analyses the content of Fe_2O_3 and Al_2O_3 of soils are similar to that of their parent rocks and soils derived from tuffic agglomerate are richer in these elements. Within soil profile data of Fe_2O_3 and Al_2O_3 from total and clay fraction analyses very irregularly but show a faint tendency of increase with depth, whereas for paddy soil these two elements accumulate in third layer.

Results of physical and chemical analyses indicate a tendency of ascending of base and soluble salts and little differentiation of horizons in the profile except some evidence of gleization of paddy soils.

Black colored soils of tropical and subtropical regions are developed from parent material rich in calcium and magnesium salts and sources of clay minerals under a climate not able to remove off these bases before the formation of stable salts by the combination of organic matter and basic silicates which makes these soils black in color, meanwhile, calcium-clay coagulate in calcium bicarbonate solution which promote the formation of stable granules or subangular blocks.

By comparing leaching value β of black colored soils of East Taiwan are young. The per cent loss of soil components reveals that in the process of soil formation only calcium, potassium, sodium and phosphorous have been lost to some extent, while other components do not show evidence of loss. It also explain the immaturity of these soils.

Mophologically, black colored soils of tropical and subtropical regions are similar in most aspects one another but owing to the broad area of distribution and different environments of formation the differences among them are still evident.

Concerning soil classification a part of dark colored soils in Tropics and Subtropics may be classified as Grumusols while most of them can not be put in any group of suggested system of soil classification of U. S. A. in 1960, and Black color soils in East Taiwan can not either too.

主要作物施肥適量試驗

十、鳳梨施肥適量試驗

林國謙　邱再發　溫西濱　李蘭帝

一、緒　　言

鳳梨屬 Ananas 科，學名 Ananas Comosus MERR 爲南美洲之原產[1]。因對乾燥狀態下具有長期耐久力，而在過濕狀態下即不宜生育，是故栽培地選擇之第一具備條件爲排水良好的傾斜地，在本省受氣溫之關係上，其主要產地均在中、南部及東部。鳳梨在本省農作物中佔相當重要之經濟作物，據農林廳四十九年之統計，鳳梨全省栽培面積達 8,884,11公頃，年產量達 145,923,310公斤之鉅[2]。鳳梨除供生食、蜜餞外，主要爲製成罐頭據檢驗局統計，四十九年度鳳梨出口檢驗合計量爲 1,948,170 公斤[3]，誠對農業經濟及國家外滙具有莫大貢献。

本省鳳梨栽培事業，尙無合理之施肥適量標準，一般農戶皆偏施氮肥，過去缺乏試驗研究報告資料，致多年來未能確立鳳梨標準施肥量。據潘氏於民國39年至43年間舉行鳳梨三要素試驗結果，鳳梨植株之生理組成需多量鉀肥，所以影響草本產量輕重之效應，以鉀之肥效居首，氮肥多施增加果重之效應較鉀顯著，因此鳳梨抽穗結實期，適量施用鉀肥而又多量施用氮肥，爲獲得鳳梨豐產之唯一方法，綜合試驗所提供之切實論據，鳳梨合理之施肥標準，以 4 (N):1(P_2O_5):4(K_2O) 之比例，即三要素多量施用爲300：75：300公斤/公頃，中量施用爲200：50：200公斤/公頃，少量施用爲100：25：100公斤/公頃。據 Magistad 在夏威夷試驗結果，土壤置換性鉀素含量達 160 至 200 PPM 以上時，鉀肥對鳳梨之增產無效，惟土壤僅含 40 MMP 左右之置換性鉀素時，鉀肥之施用可增加產量達44%[5]。蘇氏於1953年舉行土壤肥力與植物營養對於鳳梨果實產量之影響結果示，土壤肥料要素中，有效鉀素含量對於鳳梨果實產量及肉聲果百分率之影響極爲顯著[6]。同氏又於1958年採取本省中、南東部鳳梨代表產地15處土壤樣本，測定其置換性鉀素結果均在 110 PPM 以下，其中 60 PPM 以下者佔三分之二[7]。又據陳、魏兩氏於 1952 年採取鳳梨公司南部四鳳梨園之土壤，分折多數綜合樣本結果，其置換性鉀素含量，平均僅爲 31 PPM[8]。由此可知本省鳳梨地區缺鉀甚殷。

本試驗之目的爲探求鳳梨之合理施肥法及標準施肥量爲目的，乃進行本計劃，前後經二至三個年，田間試驗，現全部試驗業已完竣，茲將所得成績資料加以整理檢討，報告於後，尙請諸先輩不吝指正，幸甚！

本試驗承蒙所長徐水泉博士之指導，田間試驗由鳳山分所潘康亞等嘉義分所許志超等，彰化篤農家林金土諸位先生之熱誠協助實施得以完成，筆者等於此謹伸謝忱。

二、試 驗 方 法

A　處理項目與肥料用量：本試驗設計爲十六處理，四重覆，故每試驗地有64小區。各要素施用平準如表一：

表一　處理項目與三要素施用量

號數	處理代號	處理名稱	三要素施用量 (kg/ha) N	P₂O₅	K₂O	號數	處理代號	處理名稱	三要素施用量 (kg/ha) N	P₂O₅	K₂O
1	000	無要素區	0 0	0 0	0 0	9	422	鉀最多量區	160 320	40 40	80 160
2	111	三要素少量區	40 80	20 20	40 80	10	202	無磷區	80 160	0 0	80 160
3	222	三要素中量區	80 160	40 40	80 160	11	212	磷少量區	80 160	20 20	80 160
4	333	三要素多量區	120 240	60 60	120 240	12	232	磷多量區	80 160	60 60	80 160
5	444	三要素最多量區	160 320	80 80	160 320	13	220	無鉀區	80 160	40 40	0 0
6	022	無氮區	0 0	40 40	80 160	14	221	鉀少量區	80 160	40 40	40 80
7	122	氮少量區	40 80	40 40	80 160	15	223	鉀多量區	80 160	40 40	120 240
8	322	氮多量區	120 240	40 40	80 160	16	224	鉀最多量區	80 160	40 40	160 320

註：三要素施用量上欄係民國43、44年施用量，下欄係民國45、46、49、50年施用量。

B　田間區劃：試驗小區面積爲1/1,000公頃，長4公尺，寬2.5公尺，即10平方公尺，每小區栽植30株（彰化）及25株（嘉義、鳳山）。田間排列依逢機區集法行之。

C　施肥法：三要素施用量之半量，於栽植（秋植）時，充爲基肥施用，以後年施二次，即二及九月間各施半量。

D　栽植及管理：均按慣行法行之。

三、試驗結果

本試驗每於鳳梨到屆收獲時，將各處理之果實摘割，稱其鮮態重量，並將部份果實樣本携回分析之用。玆將各試驗地每年果實收量，平均指數及肥料三要素對鳳梨果實品質之影響分析結果分別列表如下：

表　二

彰化試驗地　　(單位：公斤/公頃)

處理＼年度	果實收量（四區平均）49	50	指數	處理＼年度	果實收量（四區平均）49	50	指數
000	19,010	因遭遇嚴重旱害無法取得成績	100.0	202	42,218	因遭遇嚴重旱害無法取得成績	100.0
111	33,588		176.7	212	39,988		94.7
222	41,040		215.9	222	41,040		97.2
333	46,710		245.7	232	44,103		104.5
444	47,240		248.5	220	43,670		100.0
022	22,517		100.0	221	39,140		89.6
122	30,985		137.6	222	40,140		91.9
222	41,040		182.3	223	38,968		89.2
322	44,300		196.7	224	43,075		98.6
422	47,178		209.5				

嘉義試驗地　（單位：公斤/公頃）

年度 處理	果實收量（四區平均）44	45	46	指數	年度 處理	果實收量（四區平均）44	45	46	指數
000	20,497	因遭受颱風及旱害，雖有收量資料，似不能採用。	因受去年度颱風及旱害之影響，生育參差不齊，雖有收量資料，似不能採用。	100.0	202	28,393	因遭受颱風及旱害，雖有收量資料，似不能採用。	因受去年度颱風及旱害之影響，生育參差不齊，雖有收量資料，似不能採用。	100.0
111	25,934			126.5	212	28,655			100.9
222	28,336			138.2	222	28,336			99.7
333	27,029			131.9	232	29,667			104.5
444	28,653			139.8	220	26,390			100.0
022	24,763			100.0	221	27,041			102.4
122	25,583			103.3	222	28,336			107.3
222	28,336			114.4	223	27,468			104.0
322	27,001			109.0	224	27,750			105.1
422	30,373			122.7					

鳳山試驗地　（單位：公斤/公頃）

年度 處理	果實收量（四區平均）44	45	46	平均	指數	年度 處理	果實收量（四區平均）44	45	46	平均	指數
000	20,362	因遭受颱風及旱害雖有收量資料，似不能採用。	5,439	12,951	100.0	202	35,196	因遭受颱風及旱害雖有收量資料，似不能採用。	4,412	19,804	100.0
111	30,150		7,049	18,599	143.6	212	32,620		14,360	23,490	118.6
222	32,552		6,555	19,554	151.0	222	32,552		6,555	19,554	98.7
333	34,165		6,881	20,523	158.5	232	30,102		6,698	18,400	92.9
444	39,952		13,822	26,887	207.6	220	37,156		8,587	22,872	100.0
022	22,880		1,455	12,168	100.0	221	32,717		15,044	23,881	104.4
122	27,020		5,135	16,078	132.1	222	32,552		6,555	19,554	85.5
222	32,552		6,555	19,554	160.7	223	31,851		9,629	20,740	90.7
322	37,185		17,190	27,188	223.4	224	31,542		8,546	20,044	87.6
422	44,777		13,785	29,281	240.6						

表三　肥料三要素對鳳梨果實品質之影響分析結果（四果平均）

年別	區號	處理	嘉義 還元糖 (g/100cc)	嘉義 全糖量 (g/100cc)	嘉義 酸度 (M.E/100cc)	鳳山 還元糖 (g/100cc)	鳳山 全糖量 (g/100cc)	鳳山 酸度 (M.E/100cc)
民國四十四年	1	無要素區	4.59	15.69	9.82	4.12	13.86	11.57
	3	三要素中量區	4.51	16.58	8.55	4.45	13.81	9.05
	5	三要素最多量區	4.54	16.24	8.90	4.51	14.74	9.62
	6	無氮區	4.64	16.17	9.82	4.43	14.94	11.67
	9	氮最多量區	4.50	15.34	6.80	4.57	13.18	7.77
	10	無磷區	4.92	15.58	6.42	4.51	13.97	9.47
	12	磷多量區	4.24	16.00	8.75	4.21	14.84	9.65
	13	無鉀區	3.98	15.37	9.12	4.21	13.71	8.15
	16	鉀最多量區	4.52	16.38	8.97	4.70	13.96	9.80

民國四十六年	1	無要素區	3.60	12.00	7.70	2.90	7.50	9.40
	3	三要素中量區	4.10	18.00	9.30	4.10	11.50	7.90
	5	三要素最多量區	2.80	11.20	8.80	4.90	15.70	8.50
	6	無氮區	4.80	17.50	10.10	3.70	6.50	8.60
	9	氮最多量區	3.30	9.50	5.80	5.30	14.70	7.70
	10	無磷區	4.10	16.20	7.20	5.60	15.40	7.30
	12	磷多量區	3.20	10.00	7.90	3.90	7.10	6.90
	13	無氮區	4.20	15.20	6.00	3.30	6.80	6.10
	19	氮最多量區	3.90	10.50	5.80	4.20	15.60	8.80

四、試驗結果之檢討

1. 肥料處理對鳳梨果實收量及品質之影響：

表二所列歷年來鳳梨果實之收量指數，係以無要素區，無氮區、無磷區、無鉀區之平均收量作爲 100，分別計算者，茲將各要素對鳳梨果實收量及果實品質之影響結果，列述如下：

(1) 氮素對鳳梨果實產量之影響，以無氮素區之產量指數爲 100，而比較其他各變量區時，依施氮量之增加而遞增產量，在坐標上可以察出其產量幾乎直線型的上昇，就各地增產指數而言，除嘉義試驗地肥效較爲稍差（3～14%）外，彰化及鳳山兩地卽顯著增收達32～140%之多，而以氮多量及最多量區之收量最優。由此事實可以察得氮素對鳳梨之肥效甚爲明顯。

(2) 磷酸對鳳梨果實之影響可謂甚微，就三個試驗地產量指數所示可以察得（部份呈負之效應），很難判別磷之效應。

(3) 鉀肥對鳳梨果實產量之影響不甚明顯，僅嘉義乙地增收2～7%左右外，彰化及鳳山兩地卽呈負之效應，在坐標上可以明瞭鉀肥對鳳梨果實產量之影響，不甚明顯。

(4) 就三要素各平準區觀察鳳梨果實收量時，在坐標上可以看出依三要素之增施，其產量幾乎直線型的上昇至三要素最多量區仍無回降之傾向，三個試驗地平均顯著增收達 26～148%，尤以彰化、鳳山兩地更甚。就各施量區間而比較，三個試驗地均依要素施用量之增施，漸次遞增其果實產量由此事實可明察三要素之配合適當與否影響產量至深。

(5) 肥料三要素對鳳梨果實品質之影響；氮素肥料之施用影響果肉之還元糖，全糖量及顏色深黃等效果顯著，增施氮素可使酸度降低風味佳優之良果。施用磷肥之果實風味最劣，鉀肥之施用具有促進增加全糖量之傾向。總括而言，欲求得甜酸適度風味佳良，肉色深黃之鳳梨果實，需施用適量之氮、鉀兩要素爲改進品質之主要條件。

2. 三要素適量比之決定：

三要素適量比在施肥上是最基礎的資料，亦是本試驗之最大目的。有關三要素施肥量之決定方法頗多，本試驗係採用將兩要素固定而變化一要素，以察產量之變化，分別決定各要素之適量，然後合爲三要素之適量比。此法仍連合 Liebig 氏之最少養分率與 Mischelich 之報酬漸減率而設計者。

就本試驗結果分析，以獲得鳳梨果實最高收量時之三要素施用量決定法敍述如下：

(1) 以產量指數爲直坐標軸（Y軸），肥料施用量爲橫坐標軸（X軸）以決定各點之坐標位置。

(2) 作一最接近於各點之曲線。

(3) 以產量最高處之橫坐標軸爲施肥適量。

(4) 如曲線之坡度甚緩（則凡 N80kg, P_2O_5 20kg, K_2O 80kg/ha）之增產，指數不大於5%者認爲效果不顯著。

(5) 爲保持地力計N之施用不少於每公頃80公斤，P_2O_5 之施用不少於每公頃20公斤，K_2O 之施用不少於每公頃80公斤。

玆將各試驗地三要素適量比，依照上法決定結果列於表四：

表　四

地　點	本試驗三要素施肥適量 (kg/ha)			三要素適量比 (kg/ha)		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
彰　化	240	40	80	6	1	2
嘉　義	80	20	80	4	1	4
鳳　山	180	40	60	4.5	1	1.5
平　均	267	33	73	8	1	2.2

五、結論及提要

本試驗於民國44～46年在嘉義、鳳山及民國49～50年在彰化等三地舉行鳳梨施肥適量試驗，其試驗成績結果如下：

1. 肥料處理對鳳梨果實產量之影響：

氮肥對鳳梨果實增產之效應甚爲明顯，尤以彰化、鳳山兩地卽顯著增收到 32～140% (與無氮區比較) 之多，而以氮多量區及氮最多量區之收量最優。就磷肥之影響而言，肥效可謂甚微，難以判別磷之效應。就鉀肥之影響而言，其效應亦不甚明顯，僅嘉義乙地增收2～7%左右外，彰化及鳳山卽呈負之效應。

2. 肥料三要素對鳳梨果實品質之影響：

氮肥之施用影響果肉之還元糖，全糖量及顏色深黃等效果顯著，增施氮肥可使酸度降低風味佳優之良果。施用磷肥之果實風味最劣。鉀肥之施用具有促進增加全糖量之傾向。總括而言，欲求得甜酸適度，風味佳良，肉色深黃之鳳梨果實，需施用量之氮、鉀兩要素爲改進品質之主要條件。

3. 鳳梨之三要素施肥適量：

由本試驗測出各地三要素施肥適量如下：

表　五

地　點	N (公斤/公頃)	P_2O_5 (公斤/公頃)	K_2O (公斤/公頃)
彰　化	240	40	80
嘉　義	80	20	80
鳳　山	180	40	60
平　均	267	33	73

參考文獻

(1) 臺灣農家便覽　臺灣總督府農業試驗所
(2) 農業年報 (49年度)　農林廳
(3) 檢驗統計要覽第九輯　臺灣省檢驗局
(4) 潘康亞(1957)　鳳梨肥料三要素試驗　中華農學會報新19期
(5) Magistad. O.C.(1934) The relation between replaceable Potassium and field response. to

potash in Hawaiian soil. soil Science 37. (2)
(6) 蘇南榮(1956) 土壤肥力與植物營養對於鳳梨果實產量之影響 中華農學會報新13期
(7) 蘇南榮(1959) 鉀肥在臺灣鳳梨栽培上之效應 科學農業第七卷第11、12期
(8) 陳振鐸、魏金銓(1954) 鳳梨園土壤之若于理化學性質與其對土壤生產力等級評分之影響 臺灣大學農學院研究報告三卷三期

AN EXPERIMENT ON THE N-P-K REQUIREMENT OF PINEAPPLE

by

K. C. Lin, T. F. Chiu, S. P. Wen & L. T. Li

SUMMARY

The experiment on N.P and K requirements for pineapple growing were conducted duing the periods of 1955 to 1957 at Chiayi and Fengshan and 1960 to 1961 at Changhua.

The results of the experients have summerized as follows:

(1) Effects on the yield of pineapple fruits

Nitrogen has significant effect on the yield of the fruit in generall, The yield of the fruit has been increased as much as 32~140% at changhua and Fengshan where Nitragen seems to have more significant effect.

Potassium and Phosphorous have no significant effects in increasing the yield of the fruit.

(2) Effects on quality of the fruits

The application of Nitrogen has increased the contents of reducing sugar and total sugar in the fruit as well as promoted the color of the flesh.

Nitrogen seems to reduce the acidity of the juice and improve the taste of the flesh.

Potassium application tends to increase the content of total sugar in the fruit but the application of phosphorous lose flavor of the flesh.

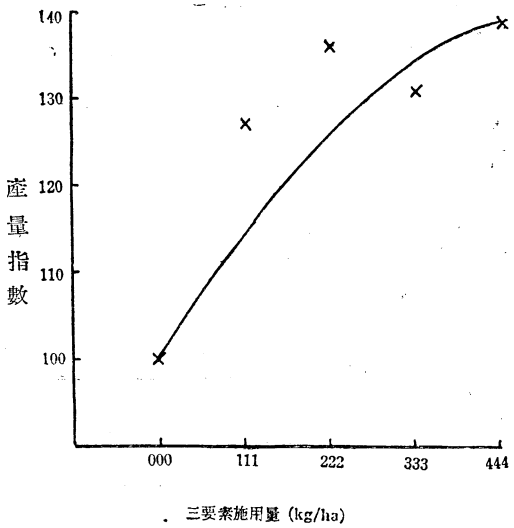
It has been considered that the application of proper amounts of N and K is needed for improving quality of pineapple fruit.

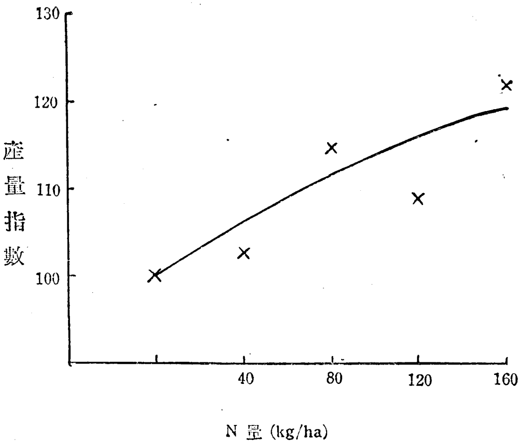
(3) Optimum requirements of N. P and K for pineapple growing

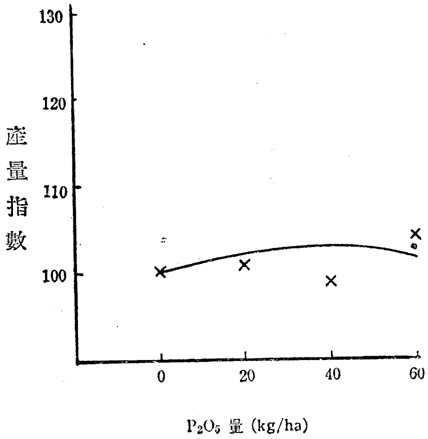
Based on the results of the experients. the following aptimum requirements of N. P. and K has been suggested.

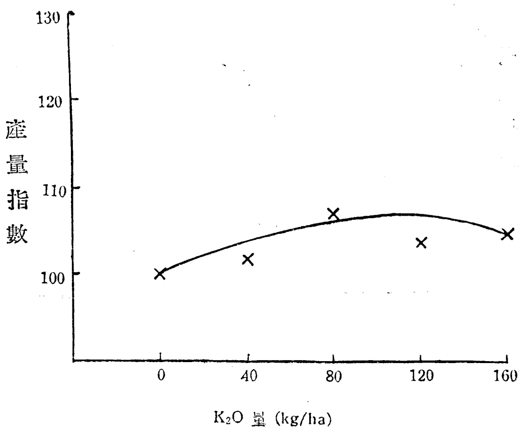
Locality	N (kg/ha)	P_2O_5 (kg/ha)	K_2O (Kg/ha)
Changhua	240	40	80
Chiayi	80	20	80
Fengshan	180	40	60
Average	267	33	73

嘉 義

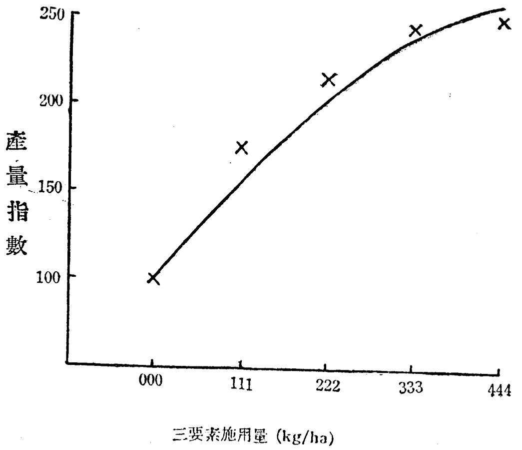

140
130
120
110
100
産量指數
000
111
222
333
444
三要素施用量 (kg/ha)


130
120
110
100
産量指數
40
80
120
160
N 量 (kg/ha)

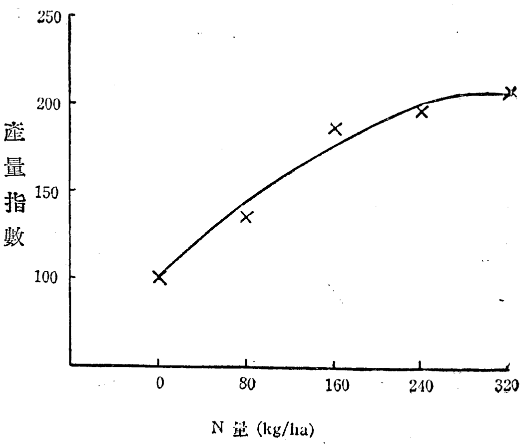

130
120
110
100
産量指數
0
20
40
60
P_2O_5 量 (kg/ha)


130
120
110
100
産量指數
0
40
80
120
160
K_2O 量 (kg/ha)

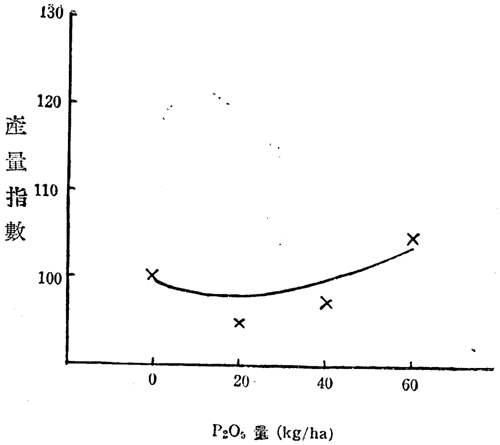
彰　　化



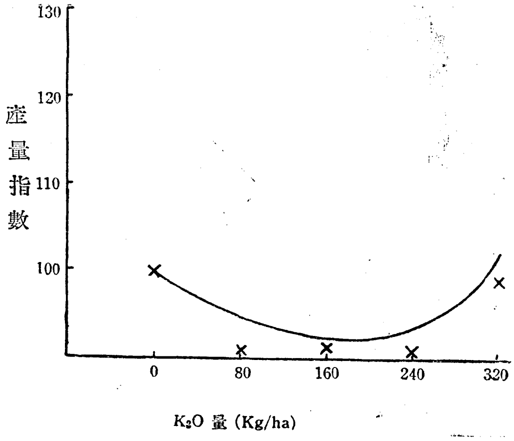
250
200
150
100
產量指數
000
111
222
333
444
三要素施用量 (kg/ha)



250
200
150
100
產量指數
0
80
160
240
320
N 量 (kg/ha)

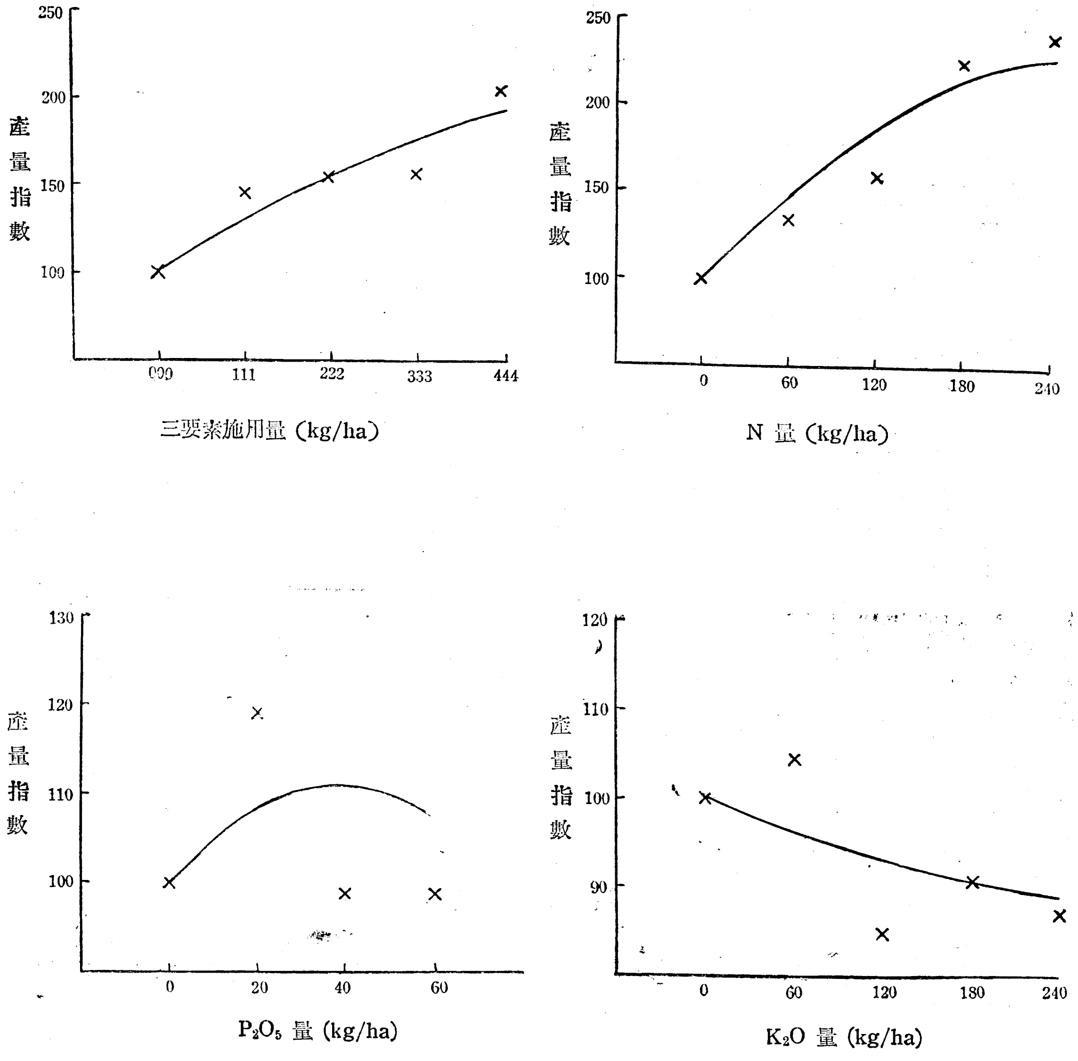


130
120
110
100
產量指數
0
20
40
60
P₂O₅ 量 (kg/ha)



130
120
110
100
產量指數
0
80
160
240
320
K₂O 量 (Kg/ha)

鳳　　　山


產量指數
250
200
150
100
000
111
222
333
444
三要素施用量 (kg/ha)
產量指數
250
200
150
100
0
60
120
180
240
N 量 (kg/ha)
產量指數
130
120
110
100
0
20
40
60
P₂O₅ 量 (kg/ha)
產量指數
120
110
100
90
0
60
120
180
240
K₂O 量 (kg/ha)

瓊麻炭疽病之發生調查及防治試驗

杜 金 池

一、前 言

瓊麻為本省主要纖維作物之一，全省栽培面積在 7,000 公頃以上。主產地為屏東之恒春及臺東山麓海濱，尤以前者最為集中，達全省總面積70%以上。本省瓊麻產地，終年高溫，土壤富鈣，極適瓊麻生長，惜夏季颱風頻仍，病害劇烈，近年常造成災害，使產量及品質低減。

世界有關瓊麻病害之研究，以主產地之非洲及中南美洲較多，據 Wallace. G.B (1937)[6]於東非洲 Tanganyika 之調查，發現瓊麻之病害多達10種以上，其中包括葉部病害 4 種，莖部病害 4 種及生理病害 3 種。美國 Brittain B. Robinson 及 Falba L. Johson[5]兩氏在 "The Cordage Fibers" 書中，亦詳列瓊麻病害 9 種，其中除炭疽病 (Black rot, Anthracnose) 為寄生性病害外，餘均屬生理疾病。土壤中化學元素之缺乏，亦導致瓊麻生育異常之另一主要原因。Black, I. A. (1948)[1] 曾列舉 5 種化學元素缺乏症。寄生性病害除炭疽病外，同氏 (1948) 在中美洲委內端拉 (Venezuela) 發現 Diplodia natalensis 亦可侵害瓊麻。

本省有關瓊麻病害之研究，早於1916年未松直次[7]氏，經有專文論述；澤田兼吉(1919)[8]亦先後對炭疽病之發生及病原菌之形態，作扼要之報告及記述。此後，該病害之研究，告中斷。迄今尚未見及較新之研究報告發表。

光復後，本省瓊麻病害雖年有發生，但並不嚴重，1960年以後炭疽病之發生，突然猖獗，且有逐年嚴重之趨勢，根據1961年之調查，屏東縣枋山鄉發病率高達70～80%，恒春砂尾塭為79～90%，墾丁亦達40～50%，被害程度至為嚴重。筆者有鑑及此，特自1961年開始着手調查研究，玆將兩年來之調查觀察及防治試驗結果，整理彙報，以供參考，並祈不吝指正。

本計劃承農復會補助試驗經費進行，試驗中蒙農復會羅技正宗爵指導，文成復蒙臺南棉麻試驗分所季所長景元校閱批改，又戴技士常智、游江海、葉世煌、李文輝諸先生協助調查，歐陽聯成先生代攝文中相片，謹此一併致謝。

二、病 徵

瓊麻炭疽病，無分中外，均為瓊麻栽培上最重要之病害，恒春一帶麻農俗稱「黑病」或「黑葉」本病發生於葉片，尤以老葉為多。病源一般於傷口處侵入，初現淡綠色或暗褐色小斑，並略凹陷。漸變成圓形或橢圓形，褐色或黑褐色病斑。病斑週圍為黃綠色。患部泌溢膠狀物，是為本病之特徵。

病斑隨病勢而漸趨擴大，或數斑癒合而成大斑，蔓延全葉，終致乾枯，縱皺。殘敗枯葉上，往往密生小黑點，乃病原菌之分生胞子堆，肉眼下清晰可辨。被害葉片，柔軟組織完全腐敗，纖維帶褐色而易折斷（附圖5），經濟價值消失殆盡。

三、病 原 菌

本病病原菌 Colletotrichum agaves Cav. 隸屬於不完全菌類 (Deuteromycetes)，黑粉菌目 (Meranconiales)，其外部形態，按採自寄主植物上材料，鏡檢觀察結果，量測 350樣品，平均大小如下：

1. 分生胞子 (Conidia)：無色、單胞、平滑、短桂狀或棍棒狀，一端較圓大，他端較尖細，呈不正橢圓形。大小為 13.04－(17.61)－23.82×4.0－(5.0)－6.52 μ

2. 剛毛 (Setae)：圍繞分生胞子堆而生，呈暗褐色，劍狀，末端較細，惟不尖銳，具1～2隔膜，大小為32.6－(65.2)－68.42×4.0－(4.9)－5.0 μ。

3. 分生胞子堆 (Acevuli)：疣狀，初生在表皮下，後突破表皮而露出，散生或相集並列。直徑 65.2－(130.4)－300.0 μ，基部暗褐色，色澤愈近上端愈淡，至尖部則呈淡灰綠色。上面密生短生擔子梗 (Conidiophore)，其頂端密生分生胞子。（如附圖7）

表一 瓊麻炭疽病病原菌分生子堆、剛毛、分生胞子大小比較

Tab. 1. Comparison in Size of Acevulus, Setae, Conidia of Colletotrichum agaves Cav.

測定者 Reported by	分生胞子堆之大小 (μ) Size of Acevulus	剛毛大小 (μ) Size of Setae	剛毛隔膜 Septate of Setae	分生胞子大小 (μ) Size of Conidia (u)
Sawada	200～400	51～84×3～5	2～3	13～23×4～7
Cavara		90～100×5～16		22～26×4～5
Hedgcock		110～170×5～6		16～31×5～6
作者	65.2～(130.4)～300	32.6～(65.2)～68.42 ×4～(4.9)～5	1～2	13.04～(17.61)～23.82 ×4.0～(5.0)～6.52

四、發生原因調查

本病之發生，按澤田氏[8]之觀察，在臺灣南部，均發生於3—8月間，北部則僅限於冬天發生，並於向西或向南之麻園發病較多，向北向東者病情較輕，可知本病之發生，與日照有關。

筆者為進一步尋求發病原因，曾於1961及1962年在屏東縣恒春附近4鄉鎮，自3～10月間，每月定期分別就發病之部位，麻田方向，及發病前葉片生育狀況等項目，調查22麻園，共78公頃，其結果如表2：

表二 發病原因調查表

Tab 2. Field Examination on Cause of Infection

鄉鎮別 Village & Town	地點 Location	麻田位置 Position of Field	麻田方向 Direction of Field	發病部位 Portion of Injury	開始發病時期 Time of Occurence	發病前葉片生育狀況* Leaf Growth before Infection	發病率** % of Infested Plant
恒春	大圓山	臨近海邊	南	下葉	4～6月	1,2,5,	++++++
	墾丁	〃	〃	〃	7月	4,5,	++
	潭子灣	〃	西南	〃	6～7月	1,3,5,	++
	山脚段	背海	南	〃	7～8月	1,2,5,	+
	沙尾堀	遠距海邊	東南	〃	5月	1,2,4,	++++
	〃	〃	〃	〃	〃	1,2,4,	+++
	〃	背海	背海	〃	〃	1,2,4,	+++
	〃	遠距海邊	東南	〃	〃	1,2,3,4,	+++++
	〃	〃	〃	〃	〃	1,2,3,4,	+++++
	〃	〃	〃	〃	8月	1,2,3,4,5,	+++++
	石牛溪	瀕海	南	〃	5月	2,3,	+++
	潭子灣	〃	西	〃	〃	1,2,4,5,	+++++

滿州	永靖	遠距海邊	東	下葉	7月	2,4,5,	+++
	〃	〃	〃	〃	5~7月	1,2,4,5,	++
車城	海口	瀕海	西	〃	5月	1,2,5,	+++
	〃	〃	〃	〃	〃	1,2,	+++
	〃	〃	〃	〃	5~7月	1,2,3,	++++
	〃	背海	東	〃	5月	2,3,4,	++
	〃	〃	西南	〃	8月	1,2,3,4,5,	++++
	〃	瀕海	西	〃	5月	1,2,4,	++++
枋山	枋山	〃	〃	〃	〃	1,2,3,4,5,	++++
〃	〃	〃	〃	〃	7月	1,	+++++

* 發病前葉片生育狀況分成5種，1表示罹有「日燒病葉」；2表示「折葉」；3表示「破葉」；4表示「砂石吹打葉」；5表示「摩擦損傷葉」。

** 發病率分成5級表示之：—表示未罹病，+表示罹病率在20%以下，++表示罹病率在20~40%之間，+++表示罹病率在40~60%之間，++++表示罹病率在60~80之間，+++++表示罹病率在80~100%之間（上述罹病率均以株爲調查單位）。

由表2之調查結果，顯示麻園之位置，距海之遠近，對本病之發生似無影響，而麻園之方向，則均以接近南、西兩方向之麻園發病較多。向東麻園雖有發病，但顯著輕微。與澤田氏[8]觀察結果相符。至發病部位，幾全屬下部老葉；中央部份新生嫩葉，殆無病斑。發病葉片，在發病前之生育狀況，大都已受機械傷害，其情形可分成下列5種：「折葉」，「破葉」，「砂石吹打葉」，「磨擦損傷葉」及「罹有日燒病葉」等，前4種葉片係因風力強大引起之機械傷害，日燒病葉則爲生理疾病之一種，按表2結果，日燒病爲炭疽病發生之最主要原因。

本病之發生時期，在每年之5月~9月，與澤田氏[8]調查一致。按恒春地區之氣候情形以觀，4月下旬至5月下旬，爲乾濕季節之交替時期，時有降陣雨，7月中旬至8月下旬，甚至9月份，則進入雨季，並常有颱風發生，容易使葉片造成機械傷害，因是病害之發生，特別猖獗。

又據1962年7月下旬，凱蒂颱風侵襲恒春地區後一週，筆者前往調查結果，發現普遍感染從未發現之病害一種，經調查結果，顯示災害之輕重與風向及麻園位置相關連。並發現於受害部份與健全部份交界處，已普遍感染輕微炭疽病。越10日，再度調查結果，該炭疽病病斑已平均擴大至3~9公分，病勢之擴展及蔓延之迅速，至爲驚人。颱風後可促進本病之發生與蔓延之事實，由此更得證明。

五、防治試驗

1. 瓊麻不同收割時期對逃病之利用：

本項試驗係利用本病發生時期與發生部位之特殊性，期與瓊麻收割時期相配合，俾減少老葉罹病程度。蓋瓊麻爲多年生作物，一般每年收割一次，成熟之老葉悉被割去，若在容易發病時期之5~9月之前，予以收割，使雨季期中僅有幼葉留存，則病情發生當可減輕。俟幼嫩葉片漸趨成熟後，發病時期已過，如此或可收逃病之效果。

本項試驗於民國51年（1962）在恒春地區舉辦，分別於3,6,9等月份任選不同方向（東西南北）位置（臨海，及距海遠），適宜收割之麻田4處，每處面積10~30公畝不等，分別調查發病程度，纖維總產量，分級重量等，並求取平均値，以作各月份發病情形之比較。

葉片發病程度之區分爲：〔0〕未感染，〔1〕感染輕微，病斑佔全葉1/6以下，〔2〕感病程度中等，病斑佔全葉1/6~2/6之間，〔3〕感病程度重，病斑佔全葉2/6~3/6之間，〔4〕感病程度嚴重，病斑佔全葉1/2以上。

罹病指數之計算爲$\frac{1\times n_1+2\times n_2+3\times n_3+4\times n_4}{4N}\times 100$

〔n_1〕：感病程度〔1〕之葉數　　〔n_2〕：感病程度〔2〕之葉數

〔n_3〕：感病程度〔3〕之葉數　　〔n_4〕：感病程度〔4〕之葉數

N調查總葉數。

纖維之分級標準係按照「瓊麻纖維檢驗標準」分成1級，2級，3級及4級等4級，1級品纖維長度90公分以上，2級品爲75公分以上，3級品爲60公分以上，4級品爲60公分以下，40公分以上。被害葉片因受害部分剪除而變短，因此罹病愈重，品級愈低。

表三　瓊麻不同收割期對炭疽病之逃病性調查

Tab. 3 Field Investigation on Different Date of Harvest in Relation to the Rate of Infection

收刈月份 Date of Harvest.	收刈面積 (ha) Acreage of Harvest	收刈總株數 No. of Plant Harvested	收刈總葉數 No. of Leaves Harvested	罹病程度 Degree of Infestation				
				0	1	2	3	4
3 月	0.2866	1,432.75	28,504	6,119	13,445	5,449	2,507	984
6 月	0.1333	451.33	10,347	2,012	3,102.5	3,343.25	325.05	1,473
9 月	0.1846	89.30	13,960	381	2,684.5	4,909	3,527	2,458.5

收刈月份 Date of Harvest.	罹病指數 Infestation Index	乾纖維總產量 (kg) Yield of Fibre		各品級之重量(g) Fibre Weights of Different Grades			
		未分級 Before Grading	分級後 After Grading	1級 First	2級 Second	3級 Third	4級 Fourth
3 月	31.39	393	339	380	123,25	625	58.25
	指數 %	100	86.06 100	27.73	36.1	18.55	17.57
6 月	40.65	145,67	122,0	25.67	37.61	31.33	27.33
	指數 %	100	83.72 100	21.04	30.88	25.68	22.40
9 月	58.95	240.5	199.0				
	指數 %	100	82.74 100	4.2	22.61	32.54	40.65

按表3罹病指數，3月份收割葉片平均爲31.39%，6月份爲40.65%，9月份爲58.95%。同時製成乾纖維後，因病斑殘留部份須予剪除，致可供分級之纖維總重量（實際收穫纖維）亦因不同收割月份而減少，3月份爲86.06%，6月份爲83.75%，9月份僅82.74%。纖維各品級降低率因收割月份延遲而漸增。3月份以1,2級品最多，6月份以2,3級品最多，而9月份則以3,4級品爲主，佔分級纖維總量之73.19%。

2. 莖部感染源之撲滅

瓊麻爲多年生作物，每年收割成熟葉片1次，已如前述，惟農民收割時均殘留葉片基部約3~9公分，附連於莖部。該殘存葉片基部經年累積，已呈殘敗，細心觀察，更可發現其上滿佈小黑點，乃本病病原菌之分生胞子堆，爲每年第1次發病最主要感染原因。若能設法撲滅，對本病之抑制，

當有極大裨益。

基於上述原因，本試驗乃於民國51年（1962）在恒春砂尾堀，擇炭疽病盛發之麻園舉辦。供試藥劑爲 Grancsan（主成份 Ethyl mercury P-toluere sulfo arilide 7.7%）1,CCC倍；Salton（主成分 Stalper 90%）400倍，連不施藥等共3處理，4重複，隨機排列。行距2.5公尺，株距0.8公尺，3行區，行長8公尺。51年6月30日第1次施藥，同年9月15日第2次施藥。施藥係採用大型澆水桶盛裝藥劑，澆淋於麻株莖部，每株用量 500 c.c.，每公頃用藥量4,000公升。施藥前調查葉片之罹病程度。試驗結果如下：

表四 麻株莖部澆藥防治炭疽病之效果

Tab 4 Results of Anthracnose Disease Control on The Sisal Stem

調查日期 Date of Investigation	處理 Treatment	調查總葉數 No. of Leaves Investigated	罹病程度 Degree of Infested Plant					罹病指數 Index (%)
			0	1	2	3	4	
June 30	Salton 400倍	446	399	31	9	7	0	3.923
	Granosan 1,000倍	385	354	22	5	3	1	2.922
	CK	451	414	23	11	3	0	3.366
Sept. 15	Salton 400倍	593	407	38	54	103	0	19.21
	Granosan 1,000倍	655	371	72	63	149	0	24.61
	CK	658	365	35	48	210	0	28.91

* 每小區中行隨機選擇10株，調查結果之平均值。

表五 麻株莖部澆藥防治炭疽病噴藥後3個月病斑擴大情形比較表

Tab. 5 The Comparative Result of The Expansion of Lesions Three Months after Control of Anthracnose Disease on Sisal Stem

處理 Treatment	6月30日調查病斑平均直徑 Average Diameter of Lesions on June 30 (mm)	9月15日調查病斑平均直徑 Average Diametar of Lesions on September 15 (mm)	病斑擴大情形 The Expansion of Lesions (mm)	指數 Index (%)
Salton 400倍	210	402.6	192.6	74.85
Grenosan 1,000倍	293	476.0	219.0	85.11
CK	211	469.0	257.3	100.00

註：表列數字係每小區中行隨機任擇之10株平均數

依表4結果，莖部施藥可使病害發生速率，發生程度顯著減少。按處理前即6月30日調查之罹病指數，均在2.9～4.0之間，罹病情形異常輕微，迨9月15日調查，罹病指數 Sulfer 處理區爲 19.21，Granosan 處理區爲 24.61，對照區爲 28.9。同時病斑之擴大情形（表5）亦有顯著差異，就病斑擴大指數觀之，對照區爲 100，Grancsan 處理區則爲 85.11, Sulfer處理區爲74.85。

3. 藥劑防治試驗

(1) 數種殺菌劑對瓊麻炭疽病病原菌分生胞子發芽抑制試驗：

本項試驗乃以病葉自然發生之分生胞子爲材料，依玻璃圓環法（Method of glass-ring

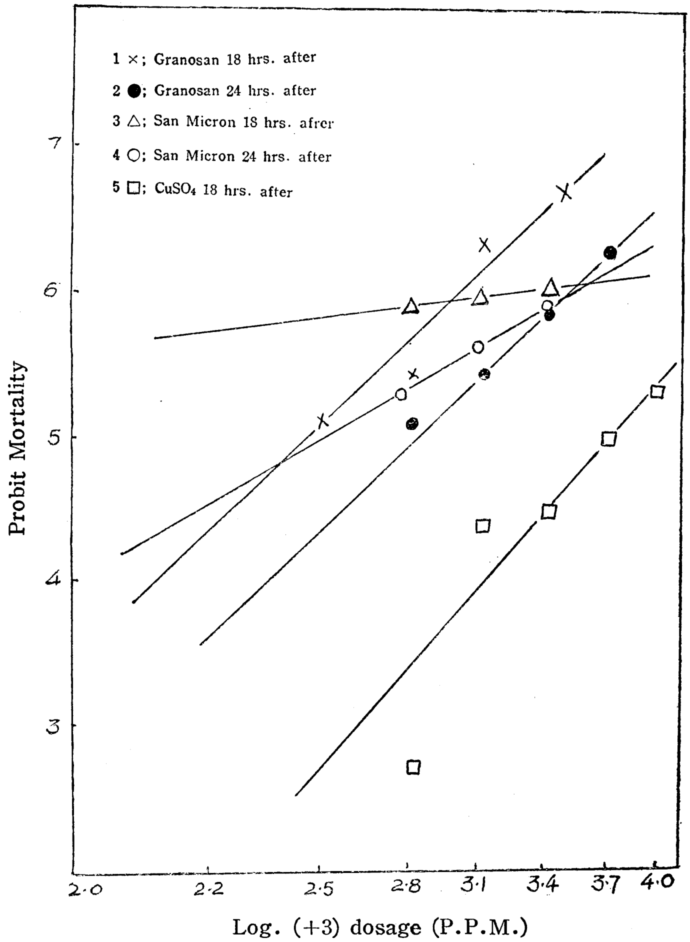
moist chamber) 測定 Sanmicron E. C. (主成份 Phenyl mercuri acetate 5%)，Granosan，及 Copper sulphate ($CuSO_4$) 等藥劑對瓊麻炭疽病菌分生胞子發芽之抑制效果。

先以清潔試管盛裝殺菌蒸餾水，再取病葉上自然發生之分生胞子堆，刮取分生胞子少許，滲入其中，經3次離心沉澱洗淨，調節分生胞子濃度使在低倍顯微鏡視野 (10×10) 下，含有分生胞子40～50個之間。並加入瓊麻葉組織汁液10%，供爲發芽之促進物質。

供試殺菌劑 Sanmicron E. C., Granosan 及 Copper Sulphate 分別以其主成份配製成 0.3125，0.625，1.25，2.5，5.0 及 10 p,p,m，再以吸管吸取 0.5 ml，放置於洗淨並經乾熱消毒後之蓋玻片上，俟自然風乾後，取上述分生胞子懸垂液 0.5 ml 滴於殺菌劑乾燥後之同一位置上。反轉蓋玻片於玻環上，並加入無菌蒸餾水於濕室內，在 28°C 定溫下，經18小時及24小時分別調查發芽率。4重複，每重複調查3視野 (10×10)，求取發芽率平均値。並重複試驗3次，以資計算抑制50%分生胞子發芽所需之藥量。

圖一　數種殺菌劑對分生胞子發芽之抑制情形

Fig. 1　The results of some Fumigants against the Germination of Conidia



Dosage-Mortality curves of Colletotrichum agaves Cav.

表六　供試3種殺菌劑抑制炭疽病菌分生胞子50%發芽所需藥劑濃度比較表
Tab. 6 ED 50 of Some Fungicides on Colletotrichum agaves Cav.

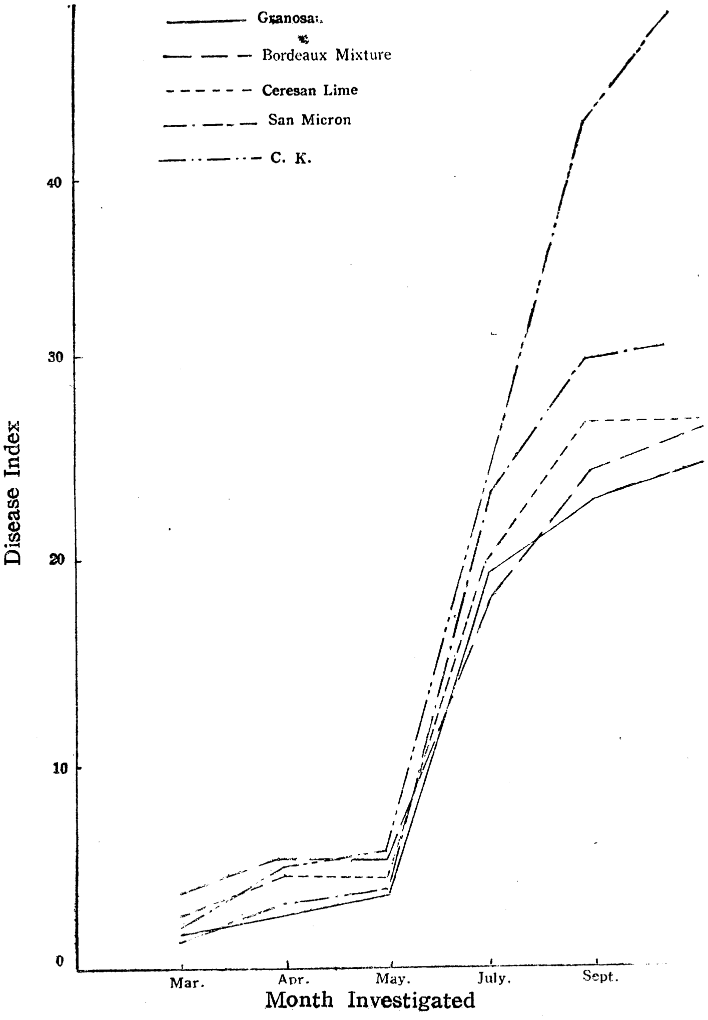
處　理 Treatment	Granosan		Sanmicron		Copper Sulphate	
	18小時後 After 18 hrs.	24小時後 After 24 hrs.	18小時後 After 18 hrs.	24小時後 After 24 hrs.	18小時後 After 18 hrs.	24小時後 After 24 hrs.
抑制50%分生胞子發芽所需藥劑濃度 Dosage for ED50 (P.P.m.)	0.304	0.358	0.132	0.283	5.222	

表6所列結果，顯示3種殺菌劑中以 Sanmicron E. C. 效果最好，Granosan 次之，Copper Sulphate 又次之。

(2) 田間藥劑防治試驗

本項試驗於民國51年3月在恒春鎮砂尾堀選擇過去發病嚴重，並已於去年10月份收割之麻園(即本年度10月可收割)舉辦之。供試藥劑及使用濃度為6—6式 Bordeaux Mixture，Granosan

圖二　不同月份之罹病指數
Fig. 2 Graph of The Disease Index in Different Month.



1,000 倍，Ceresan Lime (Dust) 及 San Micron E. C. 1,000 倍，連對照區計5處理，3重複，隨機排列，3行區，行長8公尺，行距2.5公尺，株距0.8公尺。自3月12日第1次噴藥後每月噴藥1次，至9月份止共噴藥7次，第1至第4次用水量每公頃1.500公升，第5至第9次用水量均2,300公升，Ceresan Lime 之用量均爲每公頃80公斤，並於每次噴藥前調查葉片罹病程度及每月病斑擴大情形，10月2日收穫，調查產量及分級纖維之重量。

表七 乾纖維產量比較表*

Tab. 7 The Comparative Results on Yield of Dry Fiber

處理 Treatment	未分級產量 (kg) Yield of Fiber before Grading	分級後產量 (g) Yield of Fiber after Grading	各品級重量 (g) Fiber Weighs of Different Grades			
			1 級 First	2 級 Second	3 級 Third	4 級 Fourth
Granosan 1,000倍	5.7	5,260	750	2,179	1,500	840
指數 (%)	100	91.23 100	14.25	41.25	28.52	15.97
6-6 Bordeaux Mixture	6.7	5,630	840	2,270	1,400	1,120
指數 (%)	100	84.02 100	14.92	40.32	24.87	19.89
Ceresan Lime	5.7	4,820	840	1,380	1,600	1,000
指數 (%)	100	84.56 100	17.42	28.63	33.19	20.75
Sanmicron E.C. 1,000倍	5.2	3,640	340	1,700	860	740
指數 (%)	100	70.00 100	9.34	47.22	23.63	20.33
CK	6.0	3,160				
指數 (%)	100	52.66 100	17.09	25.32	18.35	39.24

* 每小區之中行任選10株之產量平均

表八 各處理病葉上病斑之擴大情形比較表*

Tab. 8 The Comparative Results on The Expansion of Lesions.

處理 Treatment	5月份病斑平均直徑 (mm) Average Diameter of Lesion in May	7月份病斑平均直徑 (mm) Average diameter of Lesions in July	病斑平均擴大 (mm) The Expansion of Lesions	9月份病斑平均直徑 (mm) Avarage Diameter of Lesions in Sept.	病斑平均擴大 (mm) The Expansion of Lesions
Granosan 1,000倍	178	325	147.0	360.8	25.80
6-6 Bordeaux Mixture	134.3	283	148.7	354.3	71.3
Ceresan Lime	176.0	316	140.0	392	76.0
Sanmicron E.C. 1,000倍	177.0	352.6	175.6	446.6	84.0
CK	199.6	372.6	173.00	526.1	153.5

* 各小區中行10株病斑直徑之平均值

田間試驗供試4種殺菌劑無論就罹病指數、產量、及病斑擴大情形觀之，均以 Granosan 1,000 倍效果最優，至10月份其罹病指數僅 25.97，5至7月間病斑僅擴大 147.0 mm，7月至9月間擴大 25.8mm，爲對照區病斑之1/7。同時產量亦最好，可供分級之乾纖維，佔乾纖維總重量之91.23%，分級後之纖維多爲2級品。其次爲 Bordeaux Mixture，10月份罹病指數爲 27.71，7月份病斑擴大 148.7 mm，9月份擴大 71.3 mm，乾纖維分級率84.02%，分級後亦多爲2級品，再次爲 Ceresan Lime，Sanmicron 等。對照區10月份之罹病指數高達 49.19，7月份病斑擴大173 mm。9月份擴大 153.5 mm，病情擴展至爲迅速。同時乾纖維分級率僅 52.66%，分級後多

屬4級品。

六、討論及結論

瓊麻炭疽病爲臺灣瓊麻栽培上最感棘手之病害，因近年發生猖獗，使纖維產量減少，品質低劣，影響外銷及收益。

瓊麻炭疽病之發生，原因甚多，主要與恒春地區氣候環境有密切關係。據2年來4鄉鎮22麻園調查之結果顯示本病之發生與麻園位置是否臨近海濱並無直接關係。病害盛發時期爲5-9月，純因恒春地區氣候條件使然。蓋5～6月份爲久旱之後，時降陣雨，7～9月間則常有豪雨及颱風，容易使葉面形成機械傷害。按澤田氏（1918）[8]以病原菌（Colletotrichum agaves Cav）經無傷痍接種方法接種，而未見病斑發生。筆者1961年以同一方法進行接種試驗結果亦相同。是以葉片傷口爲本病發生之最主要條件。由調查結果顯示：發病麻園在發病前葉片大都受有傷害；其被害原因則可分爲「折葉」「破葉」「砂石吹打葉」「磨擦損傷葉」等4種。

另一誘致炭疽病發生之原因爲日燒病，該病害起因於生理異常，緣於朝露未乾，或久雨之後，葉面細胞柔軟，忽受强烈陽光照射過熱以致表皮細胞破壞，使葉片呈現赤褐色斑塊，漸褪色爲白色。因病患部組織柔薄易裂，乃爲炭疽病病原菌之最佳侵入門戶。

麻園方向與發病亦相關連，澤田氏（1918）[8]調查以向西南之麻園發病較多。恒春瓊麻多於山坡栽植，麻園方向亦因而互不相同，向西、南之麻園長日受陽光照射，其所以容易發病，當與日燒病之普遍發生有關。

對於本病之防治方法，筆者曾多方面加以尋求。利用本病發生時期之特殊性與發病部位僅限於老葉之事實，進行不同收割期對本病逃病性調查。結果以3月份收割之麻園較6月份收割爲佳，6月份則較9月份爲宜。據此，收割時期之適當與否，對炭疽病感染輕重，具有絕對影響力，因此在本病盛發時期（5月份）以前收割，可使本病之發生減少至最低限度。

再就麻農之耕作習慣尋求防治方法：因一般麻農每年收割成熟葉片時，均殘留葉片基部約3～9公分，附連在植株莖部。經年累積，使此項殘存枯腐麻葉成爲病原菌分生胞子滋生之絕佳場所，筆者以 Granosan 1,000 倍及 Salton (Sulfer) 400 倍澆淋麻株莖部，旨在撲滅本病之感染病原。按於處理3個月後之調查結果，6月30日調查罹病指數各處理均在 2.9～4.0 之間，迨9月15日調查罹病指數 Salton (Sulfer) 400 倍處理區爲 19.21，Granosan 1,000 倍處理區爲 24.61，對照區爲28.9，同時病斑擴大情形亦有顯著差異。處理莖部分生胞子滋生場所，可使病情減輕，病勢擴展遲緩，在本病之防治上，深值注意。

田間防治試驗，共使用4種藥劑：計乳劑一種 Sanmicron E. C.，可溶性粉劑一種 Granosan，及粉劑一種 Ceresan Lime，過去末松直次(1916)[7]曾報告以6～6式 Bordeaux Mixture，可防治本病，故本試驗中一併列入。結果以 Granosan 1,000 倍效果最佳，6～6式 Bordeaux Mixture 次之，Cereson Lime 再次之，Sanmicron E. C. 最差。惟以上述藥劑處理則均比對照區發病爲低。

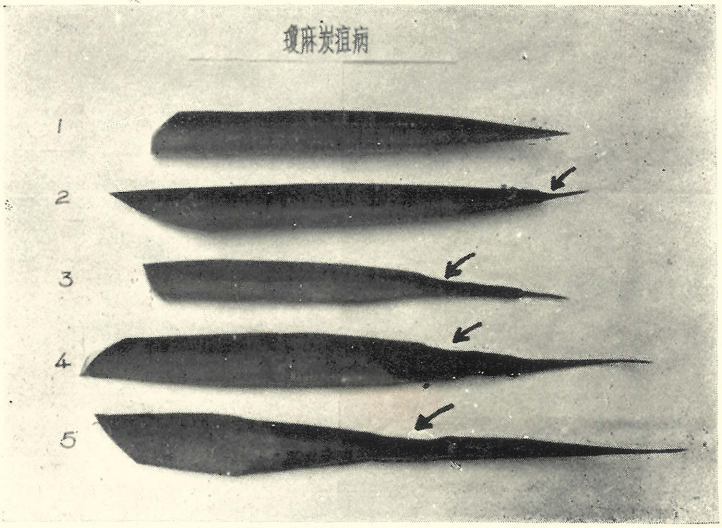
按室內胞子發芽抑制試驗結果 Sanmicron E. C. 之藥效似優於 Granosan，惟實際使用效果恰相反，甚值日後繼續試驗之參考。試驗期間3～5月病情均相當輕微，7月份以後，因恒春地區迭遭颱風侵襲，使病情擴展直線上升，是項結果，可能係因每月僅噴藥1次，而噴藥時間與風雨來襲時間未盡完全配合得宜，葉面藥劑被風雨冲刷，失却藥效使然。日後試驗當就此點加以改進。

七、摘　　要

1. 瓊麻炭疽病爲臺灣瓊麻最主要病害，病原菌爲 Colletotrichum agaves Cav.，爲害瓊麻老葉，使發生褐色或黑褐色病斑，葉片乾枯、縱皺、破壞纖維、使纖維帶褐色而易折斷，失去經濟利用價值。
2. 本病之發生與麻園距海之遠近無關，大都發生在有機械損傷及罹有日燒病之葉片上，發病時期爲5～9月，麻田方向以向北、南之麻園發病較烈。

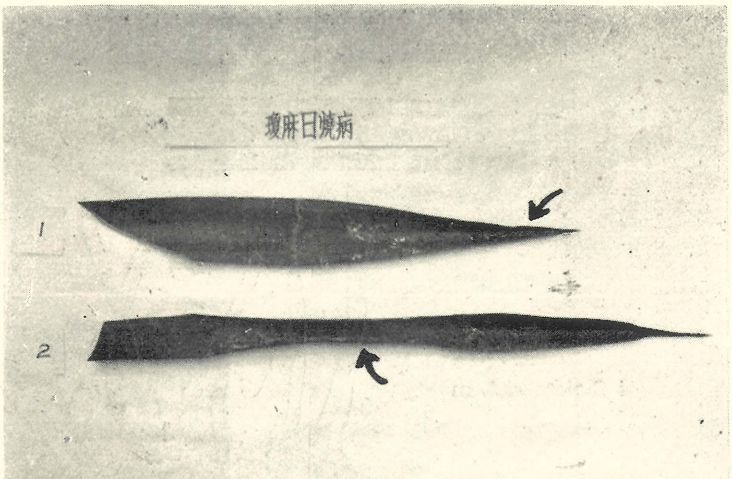
3. 瓊麻收割月份不同與炭疽病爲害輕重有關，就罹病程度、產量、纖維等級觀之，以 3 月份最好，6 月份次之，9 月份最差。換言之，在本病盛發時期 5 月以前收割之麻園可使炭疽病之發生減少至最低程度。
4. 莖部施藥可撲滅本病之第 1 次感染原。就罹病擴大情形及罹病指數觀之，以 Sulfer 400 倍處理區最好。Granosan 1,000 倍處理區次之。
5. 田間防治試驗共使用 4 種殺菌劑：Granosan 1,000 倍，6~6 式 Bordeaux mixture, Ceresan Lime 及 Sanmicron E. C. 1,000 倍等。Granosan 1,000 倍處理區效果最好，病斑擴大約爲對照區之1/7，分級纖維比率爲 91.23，高於對照區約 1 倍，分級後之纖維多爲乙級品。其餘各藥劑處理均比對照區良好，其藥效順序爲：Granosan 1,000 倍>6~6 式 Bordeaux mixture>Ceresan lime>Sanmicron E. C.

八、圖 片 說 明



圖三　麻炭疽病病徵及病斑擴大情形

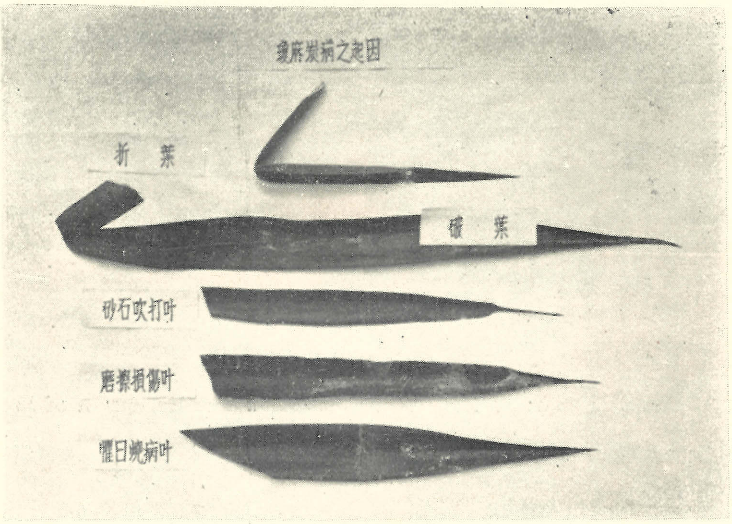
Fig. 3 The Symptoms of Sisal Anthracnose and The Expansion of Lesions



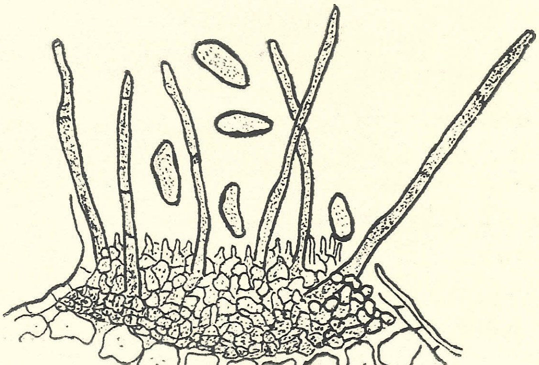
圖四　瓊麻日燒病病徵

Fig. 4 The Symptoms of Sun Burn

圖五　瓊麻乾纖維上之炭疽病病徵
Fig. 5 The Symptoms on Sisal Dry Fiber



圖六　瓊麻炭疽病感染前葉片之受傷情形
Fig. 6 The Leaves Being Injured Machimically or Carry Sun Burn before Infecting Anthracnose



圖七　瓊麻炭疽病病原因之分生胞子堆
Fig. 7 Acevulus of Colletotrichum agaves Cav.

九、參 考 文 献

(1) Black, I. A. 1948 Survey of sisal diseases. In East Africa Agriculture and Forestry Research Organization Annual Report. pp. 21-22.
(2) Cavara, F. Longob. Exs. Pug. II, No. 100.
(3) Hedgcock, G. G. Disease of cultive Agaves due to Colletotrichum. XVIAnn. Rept. of Missouri Bot. Grrd. P. 153.
(4) Mcnaughton, E. J. 1938 The manuring of sisal. Sisal Review I (3):88-95.
(5) Robinson, B. B. and F. L. Johnson The Cordage Fibers Technical Report No. 2p. 49-57.
(6) Wallace, G. B. 1937 A revised list of plant disease in Tanganyka Territory. East African Agricultural Journal 2 (4):305-310.
(7) 末松直次(1918) サイサルヘンプの病害に就て 病蟲害雜誌 4:38-39。
(8) 澤田兼吉(1919) 臺灣菌類調查報告 I:569-570。
(9) 臺南棉麻試驗分所(1962) 颱風後恒春地區瓊麻園災害調查報告（油印）

STUDIES ON SISAL ANTHRACNOSE AND IT'S CONTROL

by

C. C. Tu

SUMMARY

1. Anthracnose is the most important disease of sisal plant in Taiwan. It is caused by Colletotrichum agaves Cav. Initial symptoms show brown or brownish black spots on the old leaves of sisal plant. Then, form large spot with straw color in the center, finally the leaves dry up, lossen togather, and the fiber turned into brown color, easy to be broken by wind. Thus, the economic value is much decreased.

2. This disease occurs only on those leaves that are injured machinically or by sun burn, no matter how far the infested field located from seashore. The prevalent period of the disease is around May to September, and plants heavily infected are in the fields of northern and southern. Another directions correlation factor seems to be existed between the occurence period and the duration of sunshine.

3. Harvesting time is also related to the degree of disease damages. According to the severity of the affected plant, March is considered to be the best time for harvesting, and June is the next. The worst time for cutting sisal leaves is around September. Harvesting made before May may avoid the infestation of this disease to a great extent.

4. Spraying with fungicides on the left scars of the sisal stem where harbor numerous fruiting bodies of the pathogen results in good control of the disease. Among the fungicides tested Sulfer is the best one and Granosan the next.

5. Four kinds of fungicides: Granosan 0.1%, 6-6 Bordeaux mixture, Ceresan lime and Sanmicron E. C. 0.1% were used for field controlling experiments. Granosan was the most effective one. The expansion of lesions on sisal leaves from this treatment was about 1/7 of those from check plot, the ratio of graded fiber from treated plots is 91.23. almost double of those from check plot. The effectiveness of the fungicides may be listed below in descending order: Granosan, 6-6 Bordeaux mixture, Ceresan lime, Sanmicron.

小型耕耘機用水田整地器具改良試驗

鄔　清　標

一、試　驗　目　的

自利用小型耕耘機實施水田耕耘作業後一般均認為犂耕及碎土作業都比牛耕為優，但整平作業則由於附屬鐵耙之載土能力欠佳，遠不及牛耕用手耙，鑑於此實施本計劃預期改善小型耕耘機之整平性能。

二、試　驗　經　過

1 a.　拖板式整平器之試製：

小型耕耘機原配之整地器具係礫磚輪和鐵耙，機器進行時由礫磚輪將土塊壓碎並利用礫磚輪之打滑將表面一層約 1～2 公分之土塊壓碎成粉狀。再下層約10公分之土塊則由鐵耙將高出之部份推移到低部被推壓而裂成小塊。然鐵耙於推送大量之土塊時由於土塊與土塊間之相碰、相擠及互相摩擦而需要很大之牽引力。因此乃基於以下三點設計拖板式整平器預期改善整地效率。

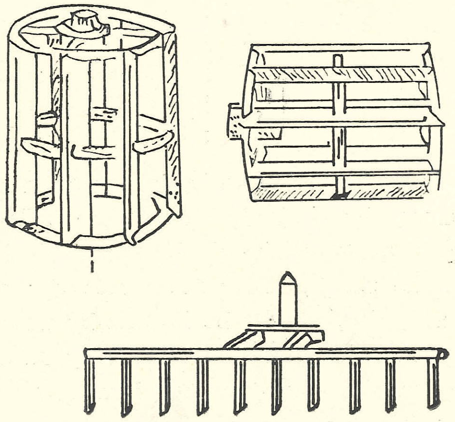


圖1　原配鐵耙及礫磚輪

(1)　為減少牽引力將碎土作用與載土作用分開。

(2)　礫磚輪上加裝切土片或蹼板以增加碎土效果而碎土作用由礫磚輪完成，因利用礫磚輪碎土則可利用機身之垂直重量及輪與地面接觸點之推動壓力，而且這些力均有助於牽引力之發生。

(3)　鐵耙改用拖板而專作載土作用，因利用拖板則可避免土塊之全面推動並可避免土塊與土塊間之摩擦，減少所需牽引力。

b.　第一次試驗：

最先試製圖 2 所示之拖板，但拉桿係由固定點直接連接到接點上成三角形，並製造如圖 3 所示

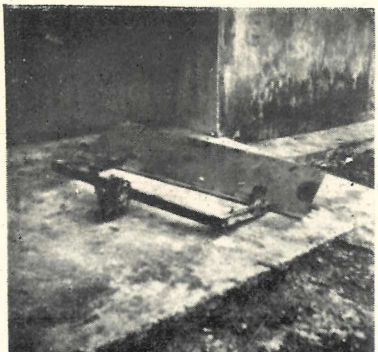


圖2　拖 板 整 平 器

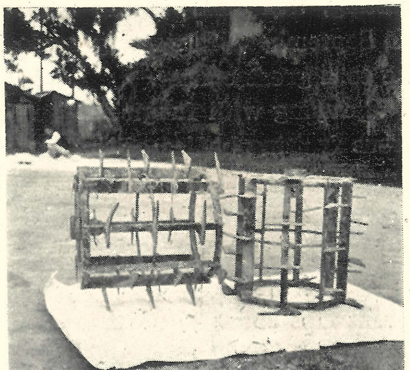


圖3　附切土刀礫磚輪

之附切土刀之碌碡輪。

試用結果載土所需牽引力可減少，但進土及排土難以控制，初次判斷認爲拖板之高度調節不良。

c. 第二次試驗：

圖二所示之拖板爲將第一次所製拖板之拉桿攻成四角形者，此種拉桿其長度及連結角度均可調節，拖板本身及碌碡輪均未加修攻。

試驗結果發現

(1) 拖板之進土板不易切入土塊中致使進土程度不易控制。

(2) 拖板在進行中推動大量之水，易將板上之土冲走。

d. 第三次試驗：

(1) 爲增加進土性能將進土板改成釘齒。

(2) 擋板上打二行圓孔以期排水，但試用結果進土程度仍難以控制。

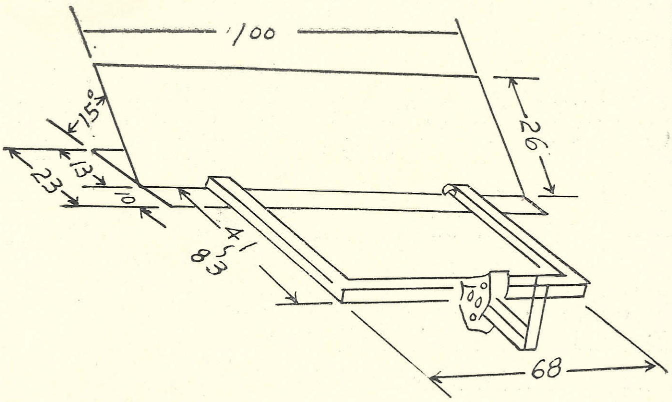


圖4　拖板尺寸圖（公分）

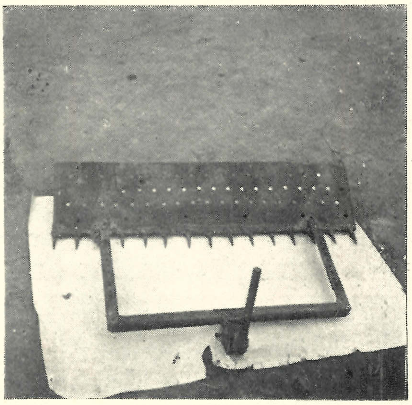


圖5　釘狀進土口拖板

e. 拖板式整平器試用結果之檢討：

拖板式整平器使用上發現兩個困難：

(1) 第一爲進土困難，因爲進土口碰到土塊時，土塊發生轉動，使進土口也轉移位置而揷深或浮起不易控制。

(2) 第二爲兩端作用深度不易控制，因作業地面高低不平，使拖板左右兩端之載土量不易相等，使作用深度發生差異，一但發生差異則愈來愈大變成開溝不能繼續作業。

上兩個問題中，第一個問題若將連結點提前或減短釘齒而加長後端則也許可能解決，但第二個問題則因耕耘機本身之重量輕，不能壓平，所以較難解決。

若利用鐵耙耙過一次後再利用拖板則比較容易使用，但釘齒耙亦是第一次工作比較困難，第二次則比較容易，同時發現利用拖板時，因所載的均是細土，使被帶走部份露出下層之大塊土壤，利用鐵耙時表層之細土可以向兩邊流動，因此仍決定將拖板式整平器之試製暫時擱置而再檢討釘齒耙之問題。

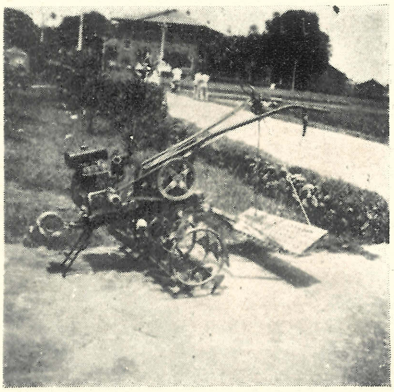


圖6　碌碡輪及拖板

2　釘齒耙之再檢討：

a.　釘齒耙之載土能力遠不及牛用手耙之原因：

(1)　牛用手耙在使用前土塊已由刈耙刈碎，所以手耙之載土作用較多，碎土作用則較少，但耕耘機用耙則雖與碌碡輪配合使用，但碌碡輪之碎土深度太淺，鐵耙之釘齒深深插入下層之大土塊中將其向進行方向壓碎，因此需要較大之牽引力。

(2)　牛脚進行中不致打滑，但碌碡輪則將土壓向後下方壓下使土壓表層壓碎，下層則裂成數塊，表層被壓碎之小土塊很快與水混合而使碌碡輪更加容易打滑而將其推摩成粉醬狀，因此普通之碌碡輪，常發生很大之打滑而不能發生足够之牽引力，至使不能增加載土量。

(3)　積水量小時，碌碡輪略可增加牽引力，但鐵耙所推動之土塊間水量較少土塊與土塊直接摩擦增加所需牽引力，使小馬力之引擎不能勝任而發生熄火。

b.　原配釘齒耙操縱性能之分析

(1)　一孔連結法鐵耙

一孔連結法之連結點可以自由轉動，容易操向，前輪發生打滑時亦容易擺動機身變換輪位以排除打滑，但鐵耙兩端所受壓力發生差異則鐵耙之位置將發生偏斜，直至他端發生更大阻力後始可復元，因此操縱性能很不安定，載土量亦減少。

(2)　兩孔連結法鐵耙

二孔連結法之鐵耙與機器完全固定，具有較佳之直進性，兩端壓力發生差異時鐵耙之作用位置仍不易改變，因此操縱性較安定，載土量亦較多，但不易做小轉彎，又前輪發生打滑時亦較難排除。

3　一孔連結鐵耙兩端裝引張彈簧配用附刀片之碌碡輪試用：

a.　試驗要點：

(1)　爲增加碌碡輪之碎土深度及牽引力，繼續採用圖3所示之附切土刀碌碡輪。

(2)　爲使容易操縱採用一孔連結法使鐵耙能自由擺動以縮短轉彎直徑。

(3)　爲增加穩定性及載土量，在鐵耙兩端裝設引張彈簧。(25kg/cm)

b.　試用結果：經過數次試用結果認爲具有以下數項優點：

(1)　附切土刀碌碡輪因直徑方向有六公分長之刀片，在較少之打滑率下碎土深度可達10公分左右，（犂耕後由於土塊之升起，表土深度可達20公分以上）並且表層約2公分仍可被壓碎成粉狀。

普通碌碡輪則其作業深度雖亦可達到10公分左右，表層約2公分亦可得到粉狀，但車輪將發生很大的打滑使耕耘機遲遲不進，若減少打滑則碎土深度減少，牽引力亦減少，鐵耙上不能增加

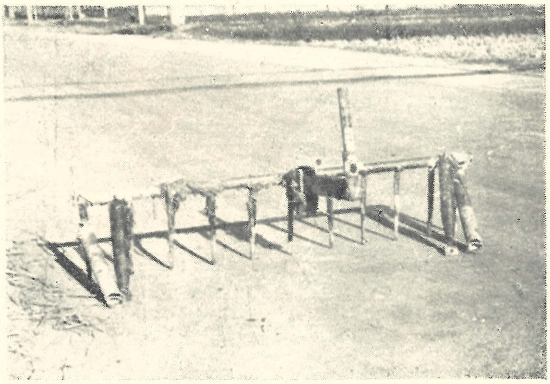


圖7　釘齒耙兩端加裝引張彈簧

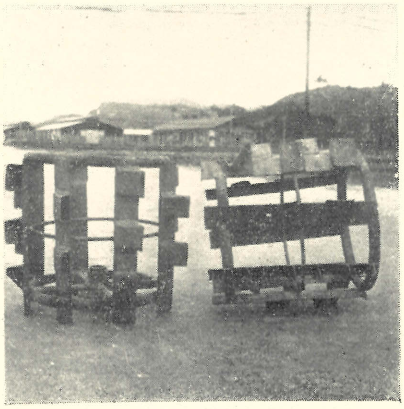


圖8　裝蹼板之碌碡輪

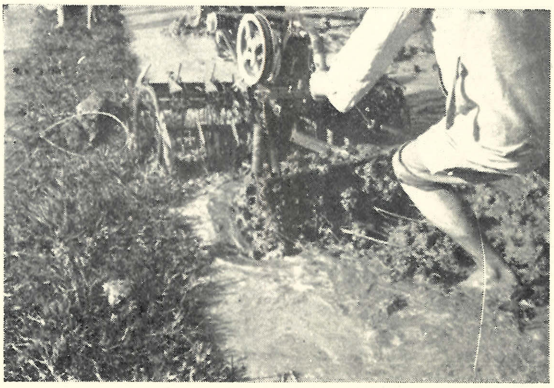


圖 9　滿載而做小轉彎

圖10　放　　　土

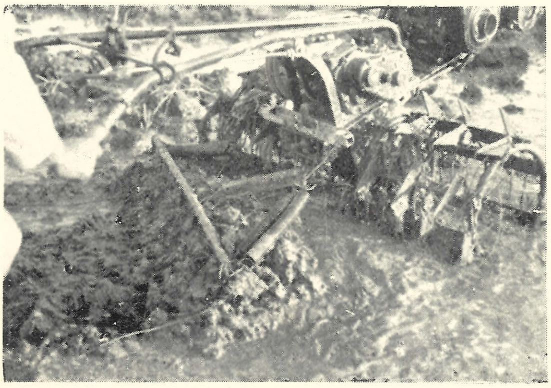


圖11　鐵耙發生偏斜

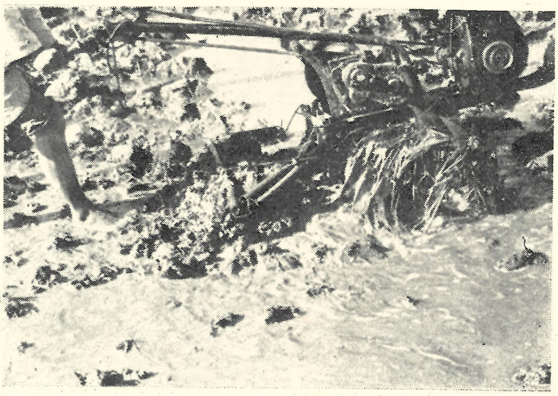


圖12　鐵耙回復位元

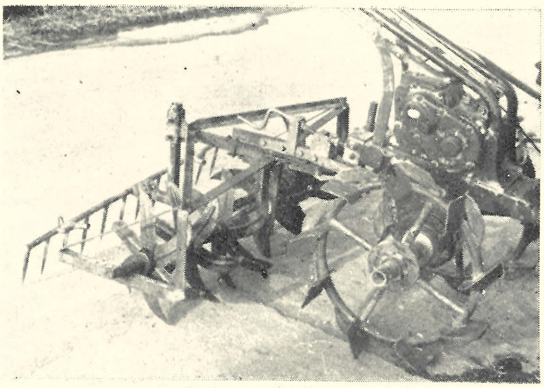


圖13　花型輪碎土器

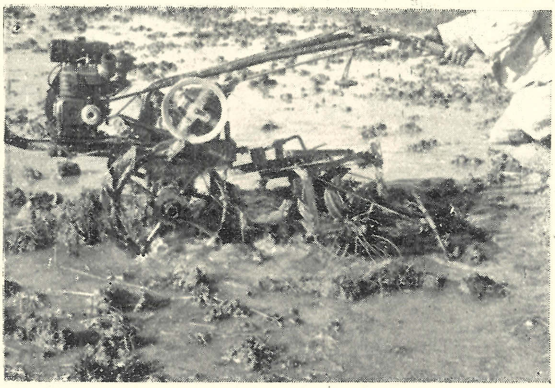


圖14　花型輪碎土器之使用狀慶

載土量。

碌碡輪上加裝蹼板時可增加牽引力，但由於車輪之打滑過少，碎土率較差，致使鐵耙所需牽引力不能減少，表層亦不易得到粉狀，若在後端加壓使碌碡輪增加打滑則由於抵抗力太大，易發生引擎熄火。

(2) 因碌碡輪在較少之打滑率下已可發生足够之牽引力，並且約 5 公分直徑之小土塊層有10公分左右之深，因此鐵耙上可載多量之土而不需很大之牽引力。

(3) 因鐵耙係採用一孔連結法，所以可做小轉彎，容易操縱，前輪發生空轉時亦容易排除。

(4) 鐵耙兩端裝引張彈簧，所以兩端所受之壓力差均由引張彈簧承受，因此鐵耙發生偏斜後仍極容易回復元位，操縱性很安定，並且可載較多之土而不致流失。

4 花型輪碎土器之參考試驗：

爲探討其他碎土法之性能，參照畜力用碎土器試製如圖13所示之花型輪碎土器，主要諸元爲：

碎土輪輪徑	40 公分
碎土輪輪數	6 只
作業寬度	100 公分
鐵耙寬度	100 公分
齒長	15 公分
齒距	9.3 公分

花型輪之輪軸交角及鐵耙之作業高度傾斜度均可自由調節。

經過試驗結果，碎土效果極佳，唯因作業機重量大，作業深度不易隨時控制，並且不能單獨控制鐵耙，所以蓋平性能較差，因此水田整平作業仍比不上前項之方法。

圖15　人力控制拖板

5 拖板式整平器改用人力控制法之試用：

拖板式整平器很不容易控制，所以改用如圖15所示之人力控制法。

試用結果發現進土時需要很大的牽引力，其原因可能係進土板插入土堆時板面與土堆之接觸面間無充分之水，致使粘着發生極大之摩擦，載上土後則需要極少之牽引力，因此拖板式整平器有進土作用與沒有時所需牽引力之差太大不容易控制載土深度。

圖16　人力控制拖板配合鐵耙使用狀態

6 結　論：

綜合以上幾項之試驗得以下數點之結論

a. 拖板式整平器在現狀下仍難以應用。

b. 一孔連結法鐵耙兩端裝引張彈簧對整地性能有良好之影響。

c. 在粘性土壤，由壓碎方式不易破碎土塊時，配用附刀片之碌碡輪可增加碎土效率。

d. 花型輪碎土器雖有良好之碎土性能，但不易整平。

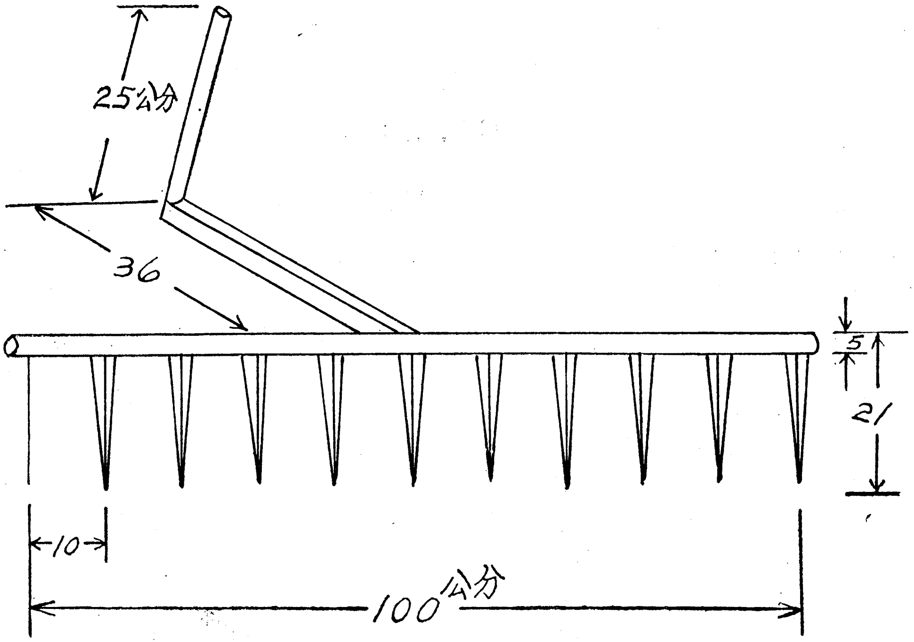


圖17　供試鐵耙尺寸圖

三、誌　　　謝

本試驗承中國農村復興聯合委員會補助全額經費，並本試驗進行中承農復會馬逢周技正，臺大農工系高坂知武教授，本所農管組謝全份主任之指導及蔡春園同事及農管組和農機室各位同仁之多方協助，謹此一併致謝。

STUDIES ON POWER TILLER ATTACHMENT USED FOR PADDY FIELD LEVELLING

by

C. P. Wu

SUMMARY

1. The present study is aimed to design and to improve tools attached to power tiller for levelling paddy field. Four types of ground leveller were studied.

2. Pull-plate type leveller was first made and was subjected for field test. It was found that when the edge of pull-plate touched soil lamps, the pull-plate keeps up and down movement following the tarning of soil lamps. This movement makes difficult to control the depth of soil. It is difficult to contol the working depth of soil at both edges of the plate, thus gradually increasing the soil depth when this motion is continued. Therefore, pull-plate type leveller is now considered to be not suitable for practical appliction.

3. Spike-hollow is generally used and known to have two disadvantages. Firstly, when hitch was fiixed by one pine, the hollow can not be stabilized during the opration, thus to reduce ability of soid transportationv. Secondly, when two pines were fixed to the hitch, though the hollow can be stabilized and increase the soil transportation capacity, but turning of direction of machine can not be made smothly during the opration.

4. Knife rotor has a good efficiency in crashing soil lamp, but can not transport the crashed soid. Then it is considered to be not suitable for levelling the surface of paddy field.

5. When spike-hollow we fixed withe one pine and add the tentional springs at both right and left ends, the stability of machine can be increasded and to increase the soil carring capacity, the turning ability of direction of machine was also found to be very easy, therefore, the type of attachment may be recommended for practical use.

Vol. 11, No. 4 December, 1962

AGRICULTURAL RESEARCH

內政部雜誌登記證
壽內警臺誌字第一五八號

CONTENTS

Experiments of Weeding Applied 2, 4-D in Rice Paddy Field..... ....F. P. YOUNG...... 1

Studies on Black Colour Soils in Taiwan I

The Physico-chemical Properties of Black Colour Soil in East Taiwan............H. M. CHU......11

An Experiment on the N-P-K Requirement of Pineapple.........K. C. LIN, T. F. CHIU, S. P. WEN & L. T. LI......27

Studies on Sisal Anthracnose and It's Control.............C. C. TU......36

Studies on Power Tiller Attachment Used for Paddy Field Levelling............C. P. WU......48

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, CHINA

臺北文和印刷股份有限公司承印